



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.*

*UNIVERSIDAD DE CANTABRIA*



**MEJORA DE LAS CONDICIONES  
DE ACCESO A LA ESTACIÓN DE  
ESQUÍ DE ALTO CAMPOO.  
ESTUDIO DE VIABILIDAD  
SOCIOECONÓMICA Y  
MEDIOAMBIENTAL.**

Trabajo realizado por:

***Beatriz Martínez Calvo***

Dirigido:

***Saúl Torres Ortega***

***Rogelio Olavarri Fernández***

Titulación:

**Grado en Ingeniería Civil**

**Mención en Construcciones Civiles**

Santander, septiembre de 2021

**TRABAJO FIN DE GRADO**



## **MEJORA DE LAS CONDICIONES DE ACCESO A LA ESTACIÓN DE ESQUÍ DE ALTO CAMPOO.**

### **ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL.**

El presente Trabajo de Fin de Grado es un estudio preliminar en el cual se pretende analizar las condiciones de acceso a la estación de esquí de Alto Campoo, estudiando distintas alternativas para su mejora en el aspecto económico y social, sin dejar de lado el aspecto medioambiental.

Se analizan inicialmente las peculiaridades y características de la zona y la problemática existente en cuanto al tráfico y aparcamiento en temporada invernal.

Los principales problemas que se observan son la falta de aparcamiento debido a la gran cantidad de vehículos que acceden a las instalaciones de esquí, con una tendencia de aumento año a año, y la falta de seguridad vial que ello conlleva, debido al mal estacionamiento de los vehículos particulares por falta de espacio en los aparcamientos existentes.

Las condiciones meteorológicas adversas en temporada invernal y el estado de la carretera (trazado, anchura y número de carriles y estado actual del pavimento) unido a la gran afluencia de tráfico hacen unas condiciones de acceso bastante adversas.

Se pretende solventar esta problemática debido en parte al alto potencial turístico de la zona de Alto Campoo y en especial a la estación de esquí, unido a su vocación de espacio de ocio y esparcimiento y las políticas que se están estudiando para llevar a cabo la desestacionalización de la zona y que su potencial no se concentre en la temporada invernal, sino que se prolongue durante todo el año.

Se exponen una serie de alternativas que podrían solucionar esta problemática: un telesilla desde Brañavieja, una telecabina desde Reinosa, un refuerzo en los autobuses desde Reinosa, un aparcamiento extra cerca de Brañavieja, la ampliación de los aparcamientos existentes y una línea de monorraíl desde Reinosa.

Se definen primero a grandes rasgos y después de una manera más técnica, para comprobar que su ejecución es posible.

Una vez comprobado que son viables se procede a analizarlas económicamente mediante un análisis coste-beneficio, en el que también se incluirán aspectos sociales y medioambientales dándoles un valor monetario estimado, de forma que el análisis no tenga en cuenta solo los aspectos económicos.

Antes de analizar estas alternativas, se explica en qué consistirá este análisis coste-beneficio y los pasos de los que consta: identificación del proyecto, definición de los parámetros



básicos, identificación y determinación de los impactos, valoración monetaria, obtención de los indicadores de rentabilidad, análisis de sensibilidad y análisis de riesgos.

Una vez analizadas todas las alternativas y descartadas las que no son viables técnica o económicamente, se comparan entre ellas viendo todos los aspectos analizados.

De entre todas las alternativas expuestas, la elegida acaba siendo la que se basa en una ampliación de la red de autobuses de la zona, adquiriendo dos autobuses más que irán desde Reinosa hasta Alto Campoo aumentando la frecuencia de ida y vuelta de los usuarios a la estación.

A continuación, se listan a modo resumen los parámetros, indicadores de rentabilidad y resultados de los análisis que han sido tenidos en cuenta para tomar esta decisión y que la alternativa elegida sea la 2.

#### ALTERNATIVA ELEGIDA. SISTEMA DE AUTOBUSES.

VAN (escenario base)	591.322,82	> 0
VAN (escenario pesimista)	530.788,66	
VAN (escenario optimista)	621.589,91	
TIR	16% > 5%	
B/C	1,57 > 1	
BENEFICIOS SOCIALES (en unidades monetarias)	50.000 €	
VIDA ÚTIL	15 años	
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	La variación del VAN es bastante lineal, aunque baja algo más en el escenario pesimista. Sin embargo, en los tres escenarios obtiene un VAN bastante alto y los valores no son demasiado dispares entre si con lo que es una alternativa bastante estable.	
ANÁLISIS DE RIESGOS	El valor medio del VAN de las 5.000 simulaciones realizadas es casi igual al VAN del escenario base. No hay ningún caso con VAN negativo, lo que asegura la inversión.	

*Tabla 1. Resumen de las propiedades de la alternativa elegida. Fuente: Elaboración propia.*

**Palabras clave:** Alto Campoo, Reinosa, estación de esquí, acceso, alternativa, telesilla, telecabina, monorraíl, aparcamiento, análisis coste-beneficio, análisis de sensibilidad, análisis de riesgos, VAN, TIR.



## **IMPROVEMENT OF THE ACCESS CONDITIONS TO ALTO CAMPOO SKI STATION.**

### **SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL VIABILITY STUDY.**

This Final Degree Project is a preliminar study which pretends to analyze the sky resort of Alto Campoo's access, studying different alternatives for a improve in the economic and social aspects without neglecting the environmental aspect.

Different zone's quirks and characteristics are analyze and the problems with the traffic and parking at winter season too.

The main problems observed are the lack of parking due to the large number of vehicles that access the ski station, with an increasing trend year by year, and the lack of road safety that this entails, due to the poor parking of the private vehicles because of the lack of space in existing car parks.

The adverse weather conditions in winter season and the state of the road (road layout, road width, number of lanes and current state of the pavement) united to the large amount of traffic make access conditions quite adverse.

It is pretend to solve this problems because of the high turistic potencial of the zone of Alto Campoo and specially of the sky station, united to its vocation of leisure and recreation space and the politics which are been studied to de-seasonalize the zone and its potencial does not concéntrate in Winter season, but all of the year.

A series of alternatives that could solve this problms are exhibit: a chairlift from Brañavieja, a cable car from Reinoso, a reinforcement of the buses from Reinoso, an extra-parking near to Brañavieja, an extension of the existing parkings and a monorail line from Reinoso.

First of all, the generalities of the alternatives are defined and then they are defined more technically, to see if they can be possible to execute.

Once the alternatives are seen to be viable it procedes to analyze them economically through a cost-benefit analysis, in which is been included social and environmental aspects by giving them an estimated monetary value, so the analysis does not consider only the economic ascspects.

Before analyze this alternatives, it is explained what it consists the cost-benefit analysis and the steps from which it is formed: project identification, definition of basic parameters, identication and determination of impacts, monetary valuation, obtaining profitability indicators, sensitivity analysis and risk analysis.



Once all the alternatives have been analyzed and discarded the ones which are not viable technically or economically, they are compared to each other seeing all the analyzed aspects.

Out of all the exposed alternatives the chosen one is the reinforcement of the buses from Reinoso to Alto Campoo, by acquiring two more buses increasing the round trip frequency of users to the station.

The next table is a summary of the parameters, profitability indicators and results that are been taken into account to make the decision to choose the alternative 2.

CHOSEN ALTERNATIVE. BUS REINFORCEMENT.		
NPV (base stage)	591.322,82	> 0
NPV (pessimistic stage)	530.788,66	
NPV (optimistic stage)	621.589,91	
IRR	16% > 5%	
B/C	1,57 > 1	
SOCIAL BENEFIT (in monetary units)	50.000 €	
VIDA ÚTIL	15 years	
SENSITIVITY ANALYSIS	The NPV variation is lineal, although it is lower in the pessimistic stage.	
	However, in the three stages the NPV is high and the values are similar, so it is an estable alternative.	
RISK ANALYSIS	The mean NPV value of the 5.000 simulations is almost the same as the base stage NPV.	
	There is not a case with a negative NPV, so is a safe investment.	

Table 2. Properties summary of the chosen alternative. Source: Own elaboration.

**Keywords:** Alto Campoo, Reinoso, ski resort, access, alternative, chairlift, cable car, monorail, parking, cost-benefit analysis, sensitivity analysis, risk analysis, NPV, IRR.



## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>2. CONTEXTO DE LA ZONA Y DE LA ESTACIÓN DE ESQUI.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. ESTACIÓN DE ESQUI .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. CARRETERA DE ACCESO CA- 183 .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1. CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2. TRAZADO DE LA CARRETERA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.3. ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. CONTEXTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.1. CLIMA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.2. APARCAMIENTOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.3. SEGURIDAD VIAL.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4. CONTEXTO POLITICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5. CONTEXTO ECONÓMICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.6. CONTEXTO SOCIAL .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6.1. DESESTACIONALIZACIÓN DE ALTO CAMPOO .....</b>	<b>15</b>
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS ACTUALES .....</b>	<b>16</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. MEJORA DE LA SEGURIDAD AL ACCESO A LA ESTACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS.....</b>	<b>17</b>
<b>5. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>18</b>
<b>5.1. TELESILLA/TELECABINA .....</b>	<b>18</b>
<b>5.2. SISTEMA DE AUTOBUSES.....</b>	<b>18</b>
<b>5.3. OTRO APARCAMIENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>5.4. AMPLIACIÓN DE APARCAMIENTOS EXISTENTES.....</b>	<b>20</b>
<b>5.5. LINEA DE MONORRAIL.....</b>	<b>21</b>
<b>5.6. NO HAY ACTUACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>6. VIABILIDAD TÉCNICA DE CADA ALTERNATIVA PROPUESTA .....</b>	<b>23</b>
<b>6.1. TELESILLA Y TELECABINA.....</b>	<b>23</b>
<b>6.2. SISTEMA DE AUTOBUSES.....</b>	<b>24</b>
<b>6.3. OTRO APARCAMIENTO.....</b>	<b>24</b>
<b>6.4. AMPLIAR LOS APARCAMIENTOS EXISTENTES.....</b>	<b>25</b>
<b>6.5. LÍNEA DE MONORRAIL.....</b>	<b>28</b>
<b>7. METODOLOGÍA DEL ANALISIS COSTE-BENEFICIO (ACB).....</b>	<b>31</b>
<b>7.1. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO .....</b>	<b>31</b>



<b>7.2. ETAPAS</b>	<b>31</b>
7.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	32
7.2.2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS BÁSICOS	32
7.2.3. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS	33
7.2.4. VALORACIÓN MONETARIA	35
7.2.5. OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD	37
7.2.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	39
7.2.7. ANÁLISIS DE RIESGO	40
<b>8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS</b>	<b>43</b>
8.1. TELECABINA	43
8.1.1. PARÁMETROS BÁSICOS	43
8.1.2. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS	44
8.1.3. VALORACION MONETARIA	48
8.1.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD	49
8.1.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	49
8.1.6. ANÁLISIS DE RIESGO	51
8.2. SISTEMA DE AUTOBUSES	53
8.2.1. PARÁMETROS BÁSICOS	53
8.2.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS	54
8.2.3. VALORACIÓN MONETARIA	56
8.2.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD	57
8.2.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	58
8.2.6. ANÁLISIS DE RIESGO	59
8.3. TERCER APARCAMIENTO	62
8.3.1. PARÁMETROS BÁSICOS	62
8.3.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS	62
8.3.3. VALORACIÓN MONETARIA	64
8.3.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD	65
8.3.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	65
8.3.6. ANÁLISIS DE RIESGO	67
8.4. AMPLIACIÓN DE LOS APARCAMIENTOS EXISTENTES	69
8.4.1. PARÁMETROS BÁSICOS	69
8.4.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS	69
8.4.3. VALORACIÓN MONETARIA	71
8.4.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD	72
8.4.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	72



8.4.6.	ANÁLISIS DE RIESGO.....	74
8.5.	MONORRAIL.....	76
8.5.1.	PARÁMETROS BÁSICOS .....	76
8.5.2.	IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS.....	76
8.5.3.	VALORACIÓN MONETARIA.....	79
8.5.4.	INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	81
9.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	82
10.	CONCLUSIONES .....	84
11.	BIBLIOGRAFIA.....	86
	REFERENCIAS .....	86
	BIBLIOGRAFIA .....	86
	PAGINAS WEB CONSULTADAS .....	87
	PROYECTOS, TFGs Y TFMs CONSULTADOS.....	87
12.	ANEJOS DE CÁLCULOS .....	89
13.	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	97
14.	ÍNDICE DE TABLAS.....	99
15.	ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	100



## 1. INTRODUCCIÓN

Cualquier actuación en el campo de la construcción, ya sea en el ámbito público o privado, tiene un carácter de inversión a largo plazo, queriendo obtener unos beneficios mínimos.

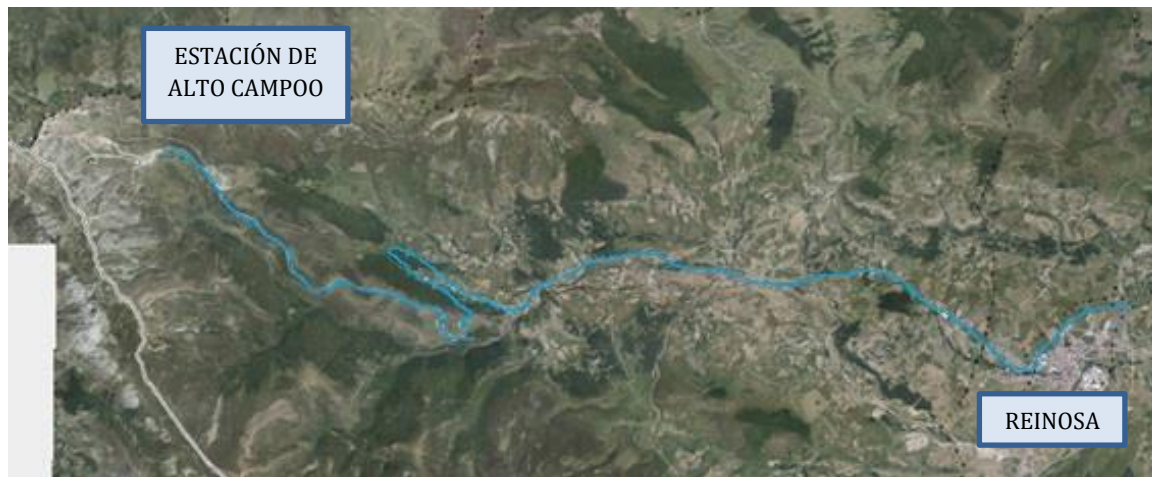
Sin embargo, en las obras públicas, este beneficio no tiene por qué ser necesariamente económico, sino que el valor que aporte la obra a realizar puede ser social o medioambiental.

Toda obra lleva implícitamente una serie de costes: mano de obra, materiales, maquinaria,... por lo que es necesario saber, antes de empezar cualquier actuación si estos beneficios, sea cual sea su naturaleza, son mayores a los costes que van ligados a ella.

Es por ello por lo que es necesario hacer varios tipos de análisis para valorar la inversión.

En nuestro caso, la obra que se pretende analizar socio-económicamente es la mejora en la conexión entre el pueblo de Reinosa y la estación de esquí de Alto Campoo.

Actualmente, esta comunicación del corredor Reinosa - Alto Campoo es a través de la carretera convencional CA-183.



*Ilustración 1. Foto aérea Reinosa-Alto Campoo. Fuente: Mapas Cantabria.*

Debido a que es un estudio preliminar de alternativas, centrado en el análisis de viabilidad económica desde un punto de vista social y medioambiental, los datos utilizados serán de un detalle ajustado al enfoque. No se tendrán en cuenta aspectos técnicos de detalle, como los geológicos o geotécnicos y la topografía que se utilice tendrá un nivel de detalle reducido.



## 2. CONTEXTO DE LA ZONA Y DE LA ESTACIÓN DE ESQUI

En este apartado se va a realizar una breve introducción sobre el contexto de la zona de estudio, lo que incluye la estación de esquí de Alto Campoo y la carretera que une este enclave y la localidad de Reinosa (Cantabria).

Se describirán las instalaciones, el contexto geográfico, político, económico y social.

### 2.1. ESTACIÓN DE ESQUI

La estación de esquí de Alto Campoo, situada a 24 kilómetros de Reinosa, cuenta con cumbres que superan los 2.000 metros de altura, siendo su pico más elevado el Pico Tres Mares con una altitud de 2.173 metros.

Consta con más de 30 kilómetros esquiabiles repartidos en 23 pistas y tiene una capacidad de aproximadamente 13.900 viajeros/hora y 12 remolques para acceder a las zonas altas de las pistas, siendo 5 de ellos telesillas y 7 telesquíes.

Los visitantes anuales a la estación han ido creciendo de año a año, visitándola más de 110.000 personas en 2019.

Los servicios de transporte que existen actualmente para llegar hasta ella son: los autobuses (Bus Blanco) desde el aparcamiento de Brañavieja y un sistema de taxis que te pueden subir hasta la estación desde Reinosa.

Recientemente se ha implementado una mejora en el transporte, con ida y vuelta el mismo día, mediante buses desde Reinosa, Santander y otras capitales cercanas.

### 2.2. CARRETERA DE ACCESO CA- 183

La carretera de acceso a la estación de esquí de Alto Campoo desde Reinosa es la CA-183, una carretera convencional de doble sentido de la Red Regional de Cantabria con 23,9 kilómetros de longitud.

#### 2.2.1. CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS

La plataforma de esta carretera convencional interurbana con tramos de travesía se identifica con la siguiente sección tipo:

- Calzada: 2 carriles de 3,50 m cada uno más sobreechancho en curvas.
- Arcenes: variables a ambos lados (máximo 0,75 m).
- Carril peatonal: en zona rural, de 2,75 m en el lado izquierdo, separado del arcén por rigola o caz de 0,75 m.



- Aceras: en zonas urbanas, de ancho variable.

### 2.2.2. TRAZADO DE LA CARRETERA

Al ser una carretera de montaña el trazado se basa en curvas (que son más peligrosas en invierno debido a la posible existencia de placas de hielo) con una velocidad de recorrido media de 50 km/h.

Debido a la altitud y el difícil trazado, cuando la meteorología es mala, los necesarios camiones de sal ralentizan el tráfico y realizan su trabajo difícilmente.

Dispone de un carril para cada sentido de la marcha y grandes tramos con línea continua, lo que también ralentiza el tráfico al dificultar o impedir los adelantamientos.

### 2.2.3. ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA

En el año 2017 se realizó una actuación para mejorar el estado de la carretera con un presupuesto de 1.270.500€ que consistió en la extensión de una nueva capa de rodadura desde Nestares hasta el cruce de Villar, haciendo un total de 10,2 kilómetros, junto con la instalación de elementos de señalización vertical y pintado de marcas viales <sup>[2]</sup>.

Esta nueva capa de rodadura es una mezcla bituminosa en caliente de 6 centímetros de espesor, usando un betún modificado que cuenta con características especiales de adhesividad y durabilidad, condicionado por las características del tráfico y la climatología invernal.

Además, poco después se realizó la modificación de la glorieta de enlace con la nueva variante de Reinosa, mejorando el drenaje de las inmediaciones, la señalización, sustituyendo distintos pasos salvacunetas e instalando diversos semáforos y un panel de mensaje variable a la altura de Espinilla.

## 2.3. CONTEXTO GEOGRAFICO

Se describen a continuación aspectos geográficos de la zona de la estación de esquí que se consideran más relevantes.

### 2.3.1. CLIMA

El uso de esta carretera es mayoritariamente en invierno, durante la temporada de esquí. Debido a esto, existen numerosos problemas ligados al mal tiempo, como la existencia de placas de hielo, entre otros.

La altitud de la carretera hace que haya avisos frecuentes por la necesidad del uso de cadenas en los vehículos en numerosas ocasiones e incluso que haya cortes en el tráfico <sup>[1]</sup>.

Aunque hay bastantes previsiones meteorológicas, e incluso webcams que pueden consultarse para ver el tiempo actual, y los camiones de sal trabajan todo el invierno, se siguen formando placas de hielo en la vía, necesitando los vehículos cadenas o incluso teniendo que cerrar la carretera al paso de los mismo, con las pérdidas económicas que ello conlleva.

### 2.3.2. APARCAMIENTOS

El tamaño del aparcamiento es bastante considerable, pudiendo albergar a más de 1.000 vehículos, una cantidad que, sin embargo, se hace escasa durante la temporada de esquí, debido a la afluencia que tiene esta estación durante el invierno entre turistas y residentes que quieren disfrutar de estas instalaciones.



*Ilustración 2. Aparcamiento de Alto Campoo. Fuente: Mapas Cantabria.*



Existe otro aparcamiento a aproximadamente dos kilómetros, situado en Brañavieja, con gran capacidad. Para llegar a la estación se dispone de un servicio de autobuses cada cierto tiempo y que así, los usuarios lleguen hasta ella sin tener que cargar con todo su equipamiento.



*Ilustración 3. Aparcamiento de Brañavieja. Fuente: Mapas Cantabria.*

A pesar de estas dos instalaciones para aparcamiento y de su aparente amplitud son insuficientes para las necesidades actuales y es frecuente ver vehículos mal estacionados a lo largo del arcén entre la estación de esquí y Brañavieja y por el pueblo y sus inmediaciones.

### **2.3.3. SEGURIDAD VIAL**

En 2016, la DGT realizó una lista de los tramos de carreteras convencionales más peligrosos de España<sup>[3]</sup>, en la que se incluye el tramo de la CA-183 de Reinosa a Brañavieja (desde el PK 0+000 hasta el PK 23+900).



Esta lista nos da una idea del estado y trazado de la carretera. Unido a su uso, mayoritariamente invernal, nos confirma la baja seguridad de los usuarios que quieren acceder a la estación de esquí.

## 2.4. CONTEXTO POLITICO

En más de una ocasión el presidente de Cantabria, Miguel Ángel Revilla, ha intentado potenciar el uso de Alto Campoo para deportes invernales alternativos al esquí y snowboard, ya que es un importante atractivo turístico de la región, contribuyendo enormemente a su crecimiento económico <sup>[4]</sup>.

De conseguirse que aumente su popularidad, aumentaría la afluencia de usuarios en las instalaciones y se acentuaría la deficiencia para hacer frente a ello.

Tanto el presidente de la comunidad, Miguel Ángel Revilla, como la consejera de Educación, Formación Profesional y Turismo, Marina Lombó Gutiérrez, han coincidido en seguir apostando por la estación de esquí.

## 2.5. CONTEXTO ECONÓMICO

Miguel Ángel Revilla ha demostrado su apoyo en reiteradas ocasiones para llevar a cabo inversiones en la zona de Alto Campoo, aunque las mejoras sean pequeñas debido al importante foco turístico, y por tanto económico, que es la zona. Centrándose en esta zona siempre en épocas invernales, las inversiones en la zona no hacen, sino, que aumente el atractivo turístico de la zona y con ello suba la cantidad de nuevos usuarios que acceden a ellas <sup>[4]</sup>.

El alcalde de Reinosa, José Miguel Barrio, también ha reafirmado el apoyo a la estación ya que su actividad económica, según sus palabras, “es una de nuestras grandes fortalezas”.

Así mismo, el director de Cantur, Bernardo Colsa, ha mostrado su compromiso con la estación con la redacción de un plan estratégico que ponga en valor las potencialidades de un activo turístico que se calcula aporta unos 8 millones de euros al Producto Interior Bruto (PIB) y da empleo a más de cien trabajadores directamente <sup>[5]</sup>.

Aunque habría un punto en el que no habría más aforo en la estación, no llegaría a cubrirse si la comunicación con Reinosa, los accesos y los aparcamientos son deficientes para cubrir las necesidades actuales.

Además, no solo la estación en sí es un importante foco económico de la región, sino que diversos negocios de la zona sobreviven debido al turismo de invierno, como el hotel de “La Corza Blanca” de Brañavieja y diversos puestos de empleo indirecto en locales de la zona.



## 2.6. CONTEXTO SOCIAL

Es bien sabido de las numerosas retenciones de la zona y de la falta de aparcamiento durante el uso invernal de las instalaciones. Son habituales las quejas de vecinos y usuarios en esta época por estos motivos.

A pesar de que se pueda pensar que una inversión en la zona solo sería agradecida en la temporada de invierno por los usuarios de la estación, hay diversos estudios de la zona para intentar desestacionalizar la zona.

Esto se traduce en que podría haber una gran cantidad de usuarios en diversos momentos a lo largo del año y algunos de los problemas antes mencionados se harían más evidentes, con lo que un estudio sobre la mejora de este corredor hecho antes de realizar la desestacionalización de la zona podría ahorrar futuros problemas.

### 2.6.1. DESESTACIONALIZACIÓN DE ALTO CAMPOO

En el año 2011, CANTUR, la Sociedad Regional Cantabra de Promoción Turística, sacó a licitación la redacción de un plan director de 70.000€ para dinamizar y desestacionalizar la zona de Alto Campoo y convertirla así en un referente.

El objetivo principal de este plan director era identificar las futuras necesidades de la estación invernal para poder planificar de forma coherente una manera de abordarlas, como los actuales problemas de estacionamiento. Sin embargo, aparte de esto, era imprescindible realizar propuestas para la desestacionalización de la zona y la mejora en la estación, de forma que quedaba patente su intención de llevar turismo a la zona fuera de la época invernal.

CANTUR también pretendía realizar actuaciones conjuntas para un turismo de calidad con los negocios de alrededores y poner en valor diversos aspectos culturales e históricos de la zona.

Además, si la zona consiguiera desestacionalizarse sería un apoyo económico extra a los negocios de la zona, como el campo de golf de Nestares, que durante la temporada invernal no atrae turistas, o diversos miradores situados a lo largo de la CA-183, así como todos los restaurantes situados a lo largo del corredor.

La intención de potenciar el turismo de calidad durante todo el año es un aliciente más para querer tener unas buenas conexiones en la comarca y una buena inversión a largo plazo.



### 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS ACTUALES

Una vez analizado todo el contexto de la zona se pueden deducir claramente esta serie de problemas y deficiencias:

- El estado de la carretera. A pesar de su reciente mejora el hielo ha provocado ya algunos daños en la capa de rodadura.
- El trazado de la carretera. Aunque necesario debido al gran desnivel existente que hay que salvar, provoca velocidades bajas y peligro en las numerosas curvas por las placas de hielo.
- El elevado tráfico. La gran afluencia de usuarios provoca unas condiciones de tráfico pobres con abundantes retenciones a lo largo de varios kilómetros durante la temporada de esquí.
- La dificultad en el aparcamiento. Con los aparcamientos existentes no se cubren las necesidades actuales de los usuarios, llegando algunos a dejar estacionado el vehículo en las márgenes de la carretera, reduciendo el espacio libre para la circulación reduciendo aún más las condiciones de seguridad.
- Cierre al tráfico. Debido a la climatología invernal y la posibilidad de que las cadenas no sean suficiente para la seguridad del usuario es frecuente cortar el acceso al tráfico de esta carretera.

También es importante remarcar que, si los proyectos que se están estudiando para la desestacionalización de la zona consiguen salir adelante, la infraestructura existente puede que tampoco cubra la futura demanda, y esta no solo sea deficiente durante el periodo invernal, sino durante todo el año.





## 4. OBJETIVOS

Una vez identificados los problemas principales es fácil intuir cuales van a ser los objetivos que tienen que cumplir las distintas alternativas propuestas.

### 4.1. MEJORA DE LA SEGURIDAD AL ACCESO A LA ESTACIÓN

La mejora de la seguridad vial de la carretera de acceso está ligada a varios factores, como a la amplitud de los carriles, su número, su trazado o el estado de la capa de rodadura.

Al ser un tramo de montaña se hace difícil plantear una ampliación de carriles o cambiar su trazado por el gran desnivel que salva, pero si es factible mejorar su estado rehabilitando la capa de rodadura más a menudo para aumentar la seguridad del tráfico que la use o incluso establecer otra forma de acceso a la estación.

Otra forma de aumentar la seguridad de los vehículos que circulan por esta carretera es disminuir su número. Reduciendo el tráfico de vehículos particulares sustituyéndolos por otro medio de transporte público evita aglomeraciones y retenciones.

Al aumentar el espacio dedicado al estacionamiento de vehículos o reducir el número de vehículos que lo requieran también aumentaría la seguridad vial, sobre todo en las inmediaciones de la estación de esquí y Brañavieja, ya que los vehículos no tendrían la necesidad de estacionar en los arcenes de la carretera y no se reducirían las condiciones de seguridad.

### 4.2. REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS

Es necesario tener una visión global de la estación de esquí y los accesos a esta.

Observar las condiciones de cierre de la carretera en conjunto con la apertura de las instalaciones. Puede llegar a darse condiciones meteorológicas demasiado adversas para dejar la carretera en cuestión abierta al tráfico pero que la estación de esquí tampoco pueda abrir. En ese caso, no sería necesaria ninguna comunicación.



## 5. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

Vistos los problemas actuales y los objetivos que se quieren lograr, se procede a proponer y explicar brevemente distintas alternativas para intentar solventarlos.

Cada alternativa tiene sus peculiaridades y son distintas en aspectos técnicos, económicos, sociales y medioambientales, que serán explicados en mayor profundidad en apartados sucesivos.

En este apartado nos centraremos en explicar estas propuestas de forma general para tener una idea global de las posibles actuaciones que necesitarían para realizarlas y lo que implicaría llevarlas a cabo.

### 5.1. TELESILLA/TELECABINA

La primera alternativa propuesta consistiría en instalar un sistema de telesilla desde un aparcamiento situado a unos pocos kilómetros de la estación de esquí, que pueda dejar a los usuarios en distintos puntos de las pistas.

Otra opción, sería alargar el recorrido e instalar una telecabina desde la periferia de Reinosa, mucho más cómoda para los usuarios, que podrían ascender a la estación disfrutando de las vistas que les proporciona la altura de la cabina a la vez que están resguardados de las inclemencias del tiempo, sin la necesidad de desplazarse con sus vehículos más allá de la villa, lo que los turistas que se hospedan ahí agradecerían.

Estas cabinas serían de tamaño medio, con capacidad para 6 u 8 personas y con porta esquís en la parte externa de la cabina. La capacidad de la telecabina no es mayor debido a la necesidad de asientos para los usuarios, ya que debido a la longitud del trayecto se calcula que la duración podría rondar los 50 minutos.

También, deberá disponer de un hueco de entrada amplio sin asientos ni objetos que molesten para que las personas con movilidad reducida tengan más accesible el uso de las instalaciones.

### 5.2. SISTEMA DE AUTOBUSES

Esta solución se basa en mejorar las condiciones actuales y que parte de la gente opte por el transporte público en vez del vehículo privado, aliviando la carga de los aparcamientos ya existentes.

La estación de esquí dispone de un aparcamiento principal a pie de pistas y de otro algo más alejado, en la zona de Brañavieja. Actualmente se dispone de una serie de autobuses (autobús blanco) que lleva a los usuarios al primer aparcamiento con bastante frecuencia, haciendo este trayecto tanto de ida al comienzo de la mañana como de vuelta sobre el mediodía.



La propuesta consistiría en copiar este modelo de comunicación y reforzar los autobuses que salen de Reinosa, evitando que gran parte de los usuarios decidan llegar hasta la estación mediante el uso del vehículo privado.

### 5.3. OTRO APARCAMIENTO

Esta solución, debido a la distancia a la que se encuentra de las pistas, necesitaría complementarse con el sistema de autobuses existente, lo que provocaría que eventualmente se necesitara un refuerzo de este.

Este aparcamiento se podría localizar en una zona a pocos metros del aparcamiento de Brañavieja y que ya cuenta con una gran zona prácticamente horizontal, lo que facilitaría en gran medida los trabajos previos y reduciría en parte costes de la inversión.



*Ilustración 4. Posible ubicación del tercer aparcamiento. Fuente: Mapas Cantabria.*



*Ilustración 5. Brañavieja y posible ubicación del tercer aparcamiento. Fuente: Mapas Cantabria.*

A pesar de que esta solución se contempla por sí misma como una alternativa, lo ideal sería combinarla con alguna otra, como el sistema de autobuses, ya que los usuarios tendrían que cargar con su equipamiento de esquí un trecho hasta la estación de esquí o hasta la parada de autobuses ya existente en Brañavieja, con lo que pocos usuarios elegirían usarlo.

Lo más recomendable de elegir esta alternativa sería que los autobuses que paran en Brañavieja decidieran salir desde este aparcamiento y realizar una parada en el pueblo para recoger a más usuarios. Este aumento en el uso del sistema de autobuses actual haría necesario un refuerzo, teniendo que adquirir uno o dos autobuses extra o aumentar la frecuencia de las salidas respecto a los horarios actuales.

#### **5.4. AMPLIACIÓN DE APARCAMIENTOS EXISTENTES**

Esta alternativa sería la más factible desde el punto de vista económico, aunque debido a la morfología del terreno de la zona podría complicarse técnicamente.

El aparcamiento situado a la entrada de la estación es prácticamente el máximo que se puede lograr, ya que lo limitan las pendientes a un lado, además de la presencia de un río, lo que



siempre es una limitación importante para tener en cuenta, y las instalaciones de esquí al otro.

El aparcamiento de Brañavieja es más factible de ampliar por cómo es la morfología del terreno alrededor del mismo, pero seguramente habría que expropiar los terrenos colindantes, lo que aumentaría significativamente los costes.

## 5.5. LINEA DE MONORRAIL

Esta alternativa es muy parecida en la base a la de la telecabina, ya que consistiría en la construcción de una vía de monorraíl desde Reinosa hasta las proximidades de la estación de esquí de Alto Campoo.

El mayor problema de esta solución residiría en los medios técnicos, que tendrían que resolver la problemática de las grandes variaciones del terreno, salvar un gran desnivel y la climatología invernal de la zona, ya que los raíles no podrían tener hielo en ningún momento durante su uso, que inicialmente será solo invernal.

La salida de este se propone en la periferia de Reinosa, ya que hay una gran cantidad de terreno aproximadamente horizontal, lo que facilitaría las labores previas de la instalación de la estación:



*Ilustración 6. Terrenos de la periferia de Reinosa. Fuente: Mapas Cantabria.*

En cuanto a la estación del monorraíl en la zona de Alto Campoo, se propone esta zona dentro de las pistas. Se solucionaría haciendo que en la entrada del monorraíl el importe del billete tuviera incluido también la entrada a la estación.



*Ilustración 7. Posible ubicación de la estación del monorraíl en Alto Campoo. Fuente: Mapas Cantabria.*

Por último, el monorraíl deberá tener todas las características necesarias como puertas de entrada amplias, rampas de acceso y huecos para sillas de ruedas en el monorraíl para cumplir con todas las leyes de accesibilidad de Cantabria, y asegurar así el disfrute de las instalaciones de todo tipo de personas.

## **5.6. NO HAY ACTUACIÓN**

En estos casos en los que se quiere realizar una mejora en una zona concreta no se puede olvidar que una de las posibles alternativas siempre es la “no actuación”.

Si ninguna de las soluciones propuestas cumple todos los objetivos; si no son viables tanto técnica como económicamente, si provocaran una perturbación medioambiental demasiado grande, o los beneficios no representan una mejora sustancial frente al coste, la opción de quedarnos como estamos puede ser la única solución factible.



## 6. VIABILIDAD TÉCNICA DE CADA ALTERNATIVA PROPUESTA

En este apartado se va a \_\_ la viabilidad técnica de las alternativas propuestas en el apartado anterior, de forma que si no cumplen o son demasiado complicadas de llevar a cabo se descarten en este punto y no se analicen con mayor profundidad.

### 6.1. TELESILLA Y TELECABINA

En la opción del telesilla se puede plantear un recorrido desde Brañavieja hasta las pistas.



*Ilustración 8. Posible recorrido del telesilla. Fuente: Mapas Cantabria.*

Como se puede observar, entre el pueblo y las pistas hay un terreno elevado, lo que dificulta enormemente el recorrido, para luego volver a tener que bajar hacia la entrada de las pistas. De no hacer esta bajada tendríamos que prolongar el recorrido del telesilla hasta el punto más elevado de las pistas, lo que aumentaría significativamente los costes.

Se puede apreciar fácilmente que esta solución requiere unos medios técnicos y una inversión económica inicial desproporcionada para un resultado que se lograría de formas más sencillas, por lo que se dejará de tener en cuenta esta alternativa desde este punto del estudio.



Por otro lado, está la alternativa de la telecabina.

Hablando puramente de medios técnicos, esta alternativa es de las más complicada de realizar, junto a la del monorraíl.

El principal problema técnico que se presenta al realizar este proyecto es el desnivel que salvar, de 1.149 metros:

LUGAR	ALTITUD
Reinosa	851 metros
Alto Campoo	2.000 metros
<hr/>	
	1.149 metros

*Tabla 3. Comparativa de altitudes y desnivel total a salvar por la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.*

Además, la telecabina que se proyecta en este estudio rondará los 20 kilómetros de longitud, siendo la más larga construida en Serbia de 9 kilómetros, algo menos de la mitad que la que aquí se proyecta.

A pesar de esas peculiaridades y aunque el precio de la inversión en esta alternativa podría elevarse demasiado, algo que se analizará en apartados sucesivos, técnicamente es viable.

## 6.2. SISTEMA DE AUTOBUSES

Esta alternativa no tiene sentido que se analice técnicamente, ya que se basa en la adquisición de nuevos autobuses para fortalecer las comunicaciones entre Reinosa y Alto Campoo, una decisión puramente económica y sin mayor complejidad.

En la actualidad, como ya se ha comentado en apartados anteriores, ya existen diversos recorridos de autobuses desde Reinosa y desde Brañavieja, centrándose este estudio en reforzar dichas líneas.

## 6.3. OTRO APARCAMIENTO

Un tercer aparcamiento podría parecer una alternativa complicada debido a la complejidad del relieve de las zonas montañosas.

En este caso, hay una gran extensión prácticamente horizontal cerca de Brañavieja que podría ser usada como ubicación para ese tercer aparcamiento.

Los medios técnicos que se necesitarían son los mismos que para la realización de los otros aparcamientos de la zona, por lo que se puede asegurar que es viable en ese aspecto.



Se muestra a continuación la zona propuesta para dicho tercer aparcamiento:



*Ilustración 9. Ubicación del tercer aparcamiento. Alternativa 3. Fuente: Mapas Cantabria*

La ejecución de este aparcamiento llevaría incluida la construcción de un vial de acceso al mismo. Los medios técnicos que se necesitarán para ello tampoco se prevén como un problema.

Este vial de acceso se podría proyectar directamente desde la CA-183 que queda a poca distancia al sureste del aparcamiento o directamente desde el aparcamiento de Brañavieja, uniendo ambos aprovechando un camino actual que se aprecia en la Ilustración 9, según el estudio del terreno que deberá hacerse si esta alternativa resulta la elegida.

Se calcula que este futuro aparcamiento podría tener aproximadamente 15.000 m<sup>2</sup> que podrían ampliarse o reducirse en función de un estudio de tráfico posterior si se elige esta alternativa.

#### **6.4. AMPLIAR LOS APARCAMIENTOS EXISTENTES**

La ampliación de los aparcamientos puede parecer la solución más sencilla a los problemas actuales de la zona, sin embargo, debido a las peculiaridades del terreno puede llegar a ser imposible.

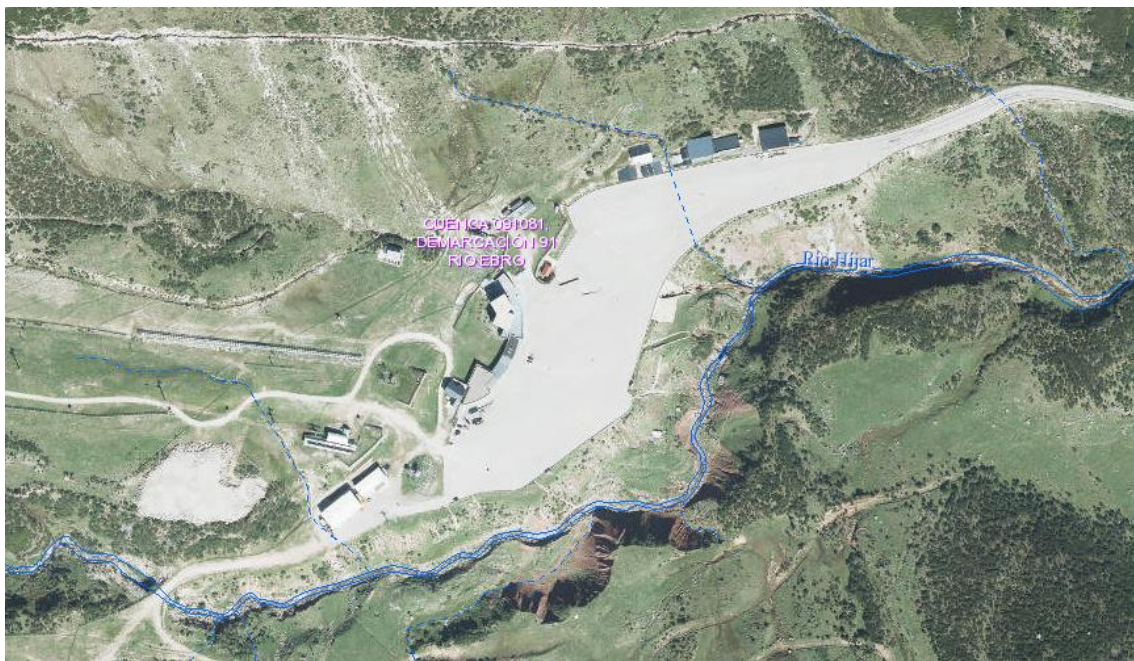


El primer aparcamiento, situado a la entrada de las pistas de la estación de esquí linda al norte con la entrada a la estación y al sur y este con un talud con diversas obras de drenaje que dan al río que se encuentra a poca distancia.



*Ilustración 10. Talud del aparcamiento de la estación de esquí. Fuente: Google Maps.*

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, la presencia tan cercana del río Hajar al aparcamiento impide que una ampliación del mismo sea factible.



*Ilustración 11. Río Hajar en las proximidades de la estación de esquí. Fuente: Mapas Cantabria.*

En cuanto al segundo aparcamiento, situado en Brañavieja, la ampliación es viable, aunque podría encarecerse económicamente debido a las expropiaciones que deberán realizarse en los terrenos colindantes y a la necesidad de arreglar el actual estado del aparcamiento.



*Ilustración 12. Posibles zonas para agrandar el aparcamiento de Brañavieja. Alternativa 4. Fuente: Mapas Cantabria.*

Como puede verse, la ampliación del aparcamiento respetando las edificaciones situadas a los alrededores es viable.

La superficie actual disponible para aparcamiento son unos 11.700 m<sup>2</sup> y la proyectada para la ampliación de 13.900 m<sup>2</sup>, haciendo un total de 25.600 m<sup>2</sup> y doblando su capacidad.

En cuanto a la necesidad de reparación del aparcamiento, este es un ejemplo de la actual entrada del mismo:





*Ilustración 13. Estado actual del aparcamiento de Brañavieja. Fuente: Elaboración propia.*

Por ello, de realizarse una ampliación en este aparcamiento se deberán realizar también labores de renovación y conservación en toda la extensión del aparcamiento.

A pesar de los problemas mencionados, la ampliación técnicamente es viable.

## 6.5. LÍNEA DE MONORRAIL

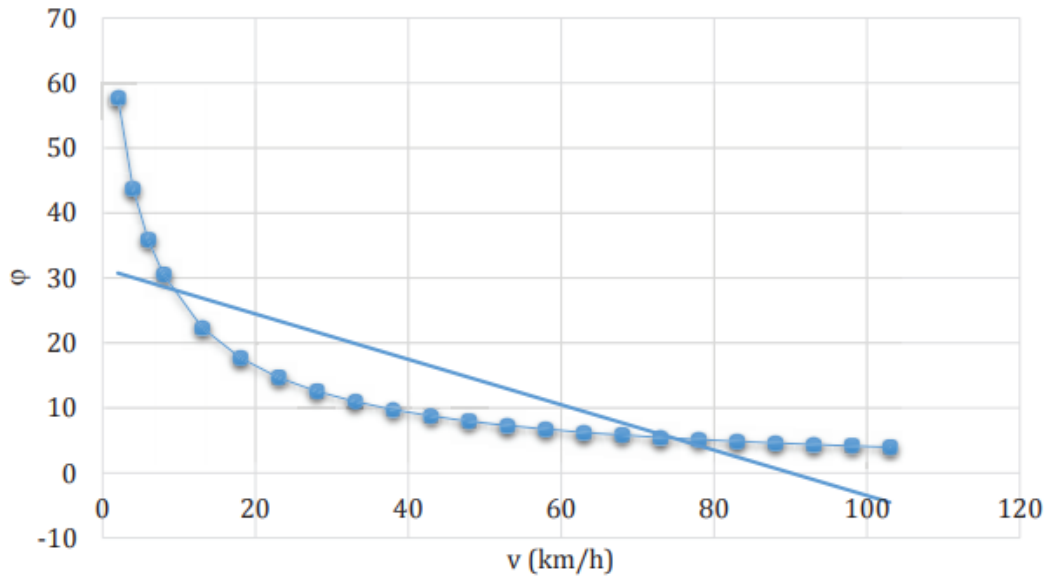
La principal dificultad técnica de esta alternativa es la morfología del terreno y el desnivel que a salvar.

Como ya se ha comentado en el caso anterior de la telecabina, el desnivel total que hay que salvar desde la periferia de Reinoso hasta la estación de Alto Campoo es de 1.149 metros.

LUGAR	ALTITUD
Reinoso	851 metros
Alto Campoo	2.000 metros
<hr/>	
	1.149 metros

*Tabla 4. Comparativa de altitudes y desnivel total a salvar por la alternativa 5. Fuente: Elaboración propia.*

La pendiente máxima que puede tener una vía de monorraíl es del 2% para una velocidad constante de 70 km/h, por lo que se necesita que el recorrido proyectado no alcance este valor salvo al inicio y final, ya que la velocidad se reduce.



*Ilustración 14. Relación del ángulo de la pendiente con la velocidad de un monorraíl. Fuente: TFM “Análisis técnico de la optimización de los sistemas de tracción-fijación en monorraíles suspendidos”.*

Se ha optado por un monorraíl montado sobre viga, ya que evitando ir a ras de suelo podemos proyectar más fácilmente en alzado evitando superar pendientes del 2%, aunque los costes podrían incrementarse.

Otra dificultad a tener en cuenta es el clima invernal. Los raíles deben de estar limpios en todo momento, libres de placas de hielo y nieve acumulada, cuya presencia durante su uso invernal para acceder a la estación de esquí es bastante probable.

También es importante tener en cuenta del entorno que los raíles deben de estar limpios de hojas, uno de los motivos más frecuentes de descarrilamientos en vehículos sobre raíles y sobre los que hay diversos estudios.

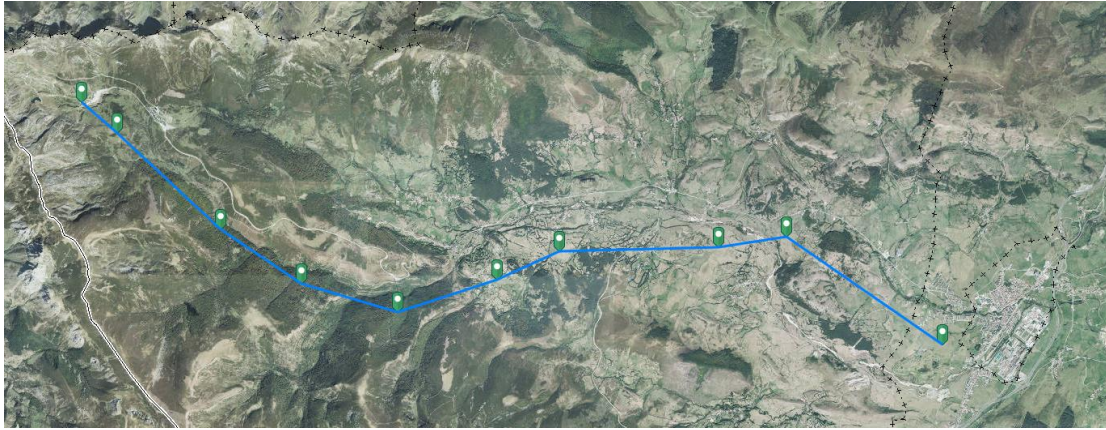
Combinando estas dos problemáticas, se puede hacer uso de aparatos instalados en el monorraíl como los soplahojas de aire caliente, para evitar la formación de placas de hielo en ellos, solucionando así ambas.

En cuanto al recorrido para el monorraíl, para que técnicamente sea viable y teniendo en cuenta las restricciones de pendientes según la velocidad, se propone el siguiente:



## MEJORA DE LAS CONDICIONES DE ACCESO A LA ESTACIÓN DE ESQUÍ DE ALTO CAMPOO

### ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL



*Ilustración 15. Recorrido del monorraíl desde Reinosa hasta Alto Campoo. Fuente: Elaboración propia.*

Este recorrido rondaría los 20 kilómetros de longitud.

Aprovechando la tipología del monorraíl, montado sobre viga, se propone ir siguiendo, a cierta distancia, el curso del río para evitar tener pendientes demasiado pronunciadas.



## 7. METODOLOGÍA DEL ANALISIS COSTE-BENEFICIO (ACB)

Una vez expuestas todas las alternativas propuestas, se va a realizar un **Análisis Coste-Beneficio** para comprobar la viabilidad económica de cada alternativa.

A continuación, se describe la metodología que se va a seguir para analizar y comparar las alternativas.

### 7.1. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO

Existen diferentes variaciones de este análisis según su enfoque: económico, financiero, social y medioambiental.

Esta herramienta mide la relación entre los costes y beneficios asociados a un proyecto de inversión, para así poder evaluar su rentabilidad. En el caso de un análisis económico, solo se tendrían en cuenta los flujos monetarios, independientemente de su naturaleza.

Si se diera el caso de necesitar, para hacer frente a la inversión inicial, financiación externa, este análisis sería económico-financiero sobre el que habría que calcular la rentabilidad contando con los costes de financiación.

Si se quisiera tener en cuenta los beneficios sociales del proyecto además de los económicos, como en este caso, estaríamos hablando de un **análisis socio-económico**, que podría complementarse añadiendo un **análisis medioambiental** y teniendo en cuenta así los costes y beneficios que repercutirían directamente en el medioambiente.

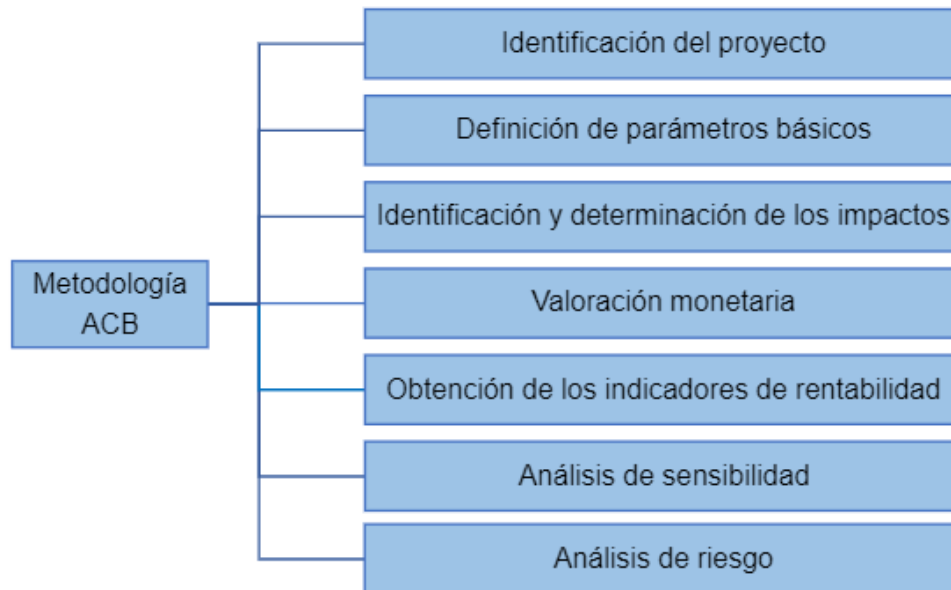
Como la inversión se constituye enteramente de fondos públicos el análisis que se utilizará será el socio-económico, ya que en la parte de los beneficios habrá que incluir todas aquellas percibidas por la sociedad y no constituirán ingresos monetarios directos.

Es importante resaltar que se tendrán en cuenta también los costes y beneficios medioambientales, dándoles la importancia que se debe, ya que actualmente aunque un proyecto sea viable económica y socialmente hablando puede no llegar a realizarse si los costes medioambientales son demasiado importantes en la zona.

### 7.2. ETAPAS

Para la realización de un Análisis Coste-Beneficio se suele realizar una división por etapas, que suelen variar en función del proyecto a evaluar.

En este caso, el análisis constará de siete etapas que se proceden a explicar en una mayor profundidad a continuación.



*Ilustración 16. Etapas de la metodología ACB. Fuente: Elaboración propia.*

### **7.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Se trata de realizar una descripción lo más completa posible del proyecto, incluyendo aspectos relevantes como la localización, la asignación de recursos o el contexto político y social de la zona, que podría influir en las futuras inversiones públicas de la zona.

### **7.2.2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS BÁSICOS**

Estos parámetros tienen influencia directa con el resultado final y, por tanto, han de ser debidamente considerados al inicio del ACB.

#### **7.2.2.1. INVERSION INICIAL**

Es la cantidad monetaria total que vamos a invertir inicialmente para poder establecer los elementos que forman nuestro proyecto y poder ponerlo en marcha. Es un coste inicial para poder iniciar el proyecto y que solo hay que afrontar una vez.

Cada alternativa tendrá una inversión inicial diferente pudiendo variar enormemente la cantidad monetaria de esta partida.

En los proyectos de origen privado se ha de encontrar una financiación sólida para soportar los costes iniciales y poder desarrollar el proyecto.

En nuestro caso, las obras civiles que se van a realizar serán subvencionadas con fondos públicos, excepto las alternativas del monorraíl y el telesilla, que serán sufragados por una empresa externa.





#### 7.2.2.2. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Es la duración estimada que puede tener de vida el proyecto cumpliendo de forma correcta la fusión para el cual ha sido diseñado.

Es un concepto fundamental para poder calcular el rendimiento final de la inversión realizada, y por ello es necesario conocer el horizonte temporal y el valor residual del proyecto.

El horizonte temporal de un proyecto se define como el número máximo de años para el que se han dispuesto las previsiones relativas a la evolución del proyecto en función de la vida útil económica de este.

El valor residual se trata del valor final del activo al final de su vida útil. En caso de que no se planee vender o reutilizar el activo este valor residual será nulo.

#### 7.2.2.3. AMORTIZACIÓN

Proceso por el cual los activos van perdiendo valor a lo largo del tiempo debido a su uso y funcionamiento o a su pérdida de valor por volverse obsoleto ante avances tecnológicos.

El sistema de amortización más común en este tipo de proyectos, y en el que se basa para realizar la amortización de los activos que conforman el proyecto, es el lineal. Según este sistema, las cuotas de amortización serán lineales, teniendo cada activo todos los años contables una parte “X” igual de la amortización.

#### 7.2.2.4. TASA DE DESCUENTO

Se usa para traer los flujos monetarios estimados futuros a valor actual.

Este parámetro surge de la necesidad de analizar inversiones cuyos beneficios serán obtenidos años después de haber invertido el gasto inicial.

### 7.2.3. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez definido el proyecto y los parámetros básicos en los que nos apoyaremos para su evaluación, se determinarán aquellos impactos que sucederían si se llevara a cabo el proyecto.

Se considera un impacto a cualquier beneficio o coste que se produzca, independientemente de su naturaleza, de cuando se produzca o a quien afecte.

Primeramente, se identificarán los impactos que afectan a la población del área de estudio, tanto en la fase de ejecución como a lo largo de la vida útil del proyecto. Después se decidirán cuáles de esos impactos resultan relevantes para el análisis final.

#### 7.2.3.1. COSTES

Los costes pueden clasificarse en dos grupos: los **primarios**, de los que se hace cargo directamente el ente que quiere llevar a cabo el proyecto y los **secundarios**, que recaen en la colectividad, ya sean futuros usuarios o no.

A su vez, los costes primarios, que tienen exclusivo carácter monetario, se dividen en:

- **Costes de inversión**, que son los costes de elaboración del proyecto y del primer establecimiento (adquisición de los terrenos y maquinaria). Son costes que solo hay que afrontarlos al inicio de la obra.
- **Costes de operación**, periódicos y que se producen varias veces a lo largo del proyecto. Son los costes de explotación (mano de obra, materiales, maquinaria) y conservación (mantenimiento y reparaciones).

Los costes secundarios, que son los que recaen sobre la colectividad pueden ser **cuantitativos**, es decir, medibles en unidades monetarias o medibles en otras unidades, pero con un factor de conversión que permita cuantificarlas en unidades monetarias y los costes **cualitativos**, que son los que no se pueden medir objetivamente.

En resumen, los tipos de costes podríamos agruparlos de la siguiente manera:



*Ilustración 17. Tipos de costes. Fuente: Elaboración propia.*

Estos costes deben actualizarse anualmente en función del IPRI (Índice de Precios Industriales), un indicador que mide la evolución mensual de los precios.

Como nuestra inversión es obra civil financiada con fondos públicos, también hay que tener en cuenta los **costes de oportunidad** y **precios sombra**.

Los costes de oportunidad no solo hacen referencia a los costes económicos de la inversión, sino también a las desventajas y los recursos sacrificados por la sociedad para obtener otros recursos.

Los precios de mercado no siempre reflejan estos costes de oportunidad, ya que pueden estar subvencionados o gravados con ciertos impuestos. Por ello, se utiliza el concepto de precios sombra, que serían un mejor reflejo de los costes de oportunidad.

#### 7.2.3.2. BENEFICIOS

Análogamente a los costes, los beneficios también pueden clasificarse en varias categorías:

- **Beneficios primarios**, los beneficios que son percibidos directamente por el ente que ha llevado a cabo la obra por bienes o servicios que realizan.  
Su cálculo es simple si se tiene un conocimiento aproximado de la futura demanda y el precio al que se va a ofertar el bien o servicio.
- **Beneficios secundarios**, las utilidades percibidas por la colectividad como consecuencia de la inversión realizada.  
Al contrario que los beneficios primarios su cálculo es más complejo, siendo algunos beneficios cuantitativos y otros cualitativos.



Ilustración 18. Tipos de beneficios. Fuente: Elaboración propia.

En nuestro caso, los beneficios económicos de todas las alternativas serán bajos o nulos, ya que se buscan principalmente los beneficios sociales que percibirá la comunidad por la naturaleza de obra civil del proyecto y de su financiación pública.

Solo en el caso de la telecabina y el monorraíl se podría hablar de beneficio económico, ya que el usuario tendrá que abonar una entrada para poder hacer uso del transporte. Aunque no serán unos precios elevados no pueden ser de uso gratuito debido a la gran inversión que suponen.

#### 7.2.4. VALORACIÓN MONETARIA

Una vez identificados todos los impactos y elegidas las unidades en las que serán medidos se les tendrán que asignar un valor monetario.

Además, para que los costes y beneficios sean comparables entre si es necesario llevarlos todos a un año base mediante una actualización de flujos monetarios.

En el caso de los costes y beneficios económicos, debido a su naturaleza, esta tarea resulta sencilla de realizar, siendo una labor más crítica en el caso de los costes y beneficios sociales y medioambientales.

En el caso de los impactos medioambientales, para simplificarlo, en este trabajo se realizará la valoración de todos ellos por igual. A cada uno de ellos se les asignará, usando como referencia los parámetros usados en otros estudios similares, un valor monetario igual al 10% de la tasa de descuento.

Por otro lado, en el caso de los impactos sociales, se aplicará el método SROI, en el que no solo se tienen en cuenta los impactos sociales directos, sino también los indirectos, las cadenas de impactos sociales que derivan de un servicio, proyecto o programa inicial.

Una vez identificados dichos impactos, se procede a asignar una valoración monetaria y su rendimiento económico.

Este método se basa en tres pilares básicos para el análisis de una inversión: *input*, *output* y *outcome*.

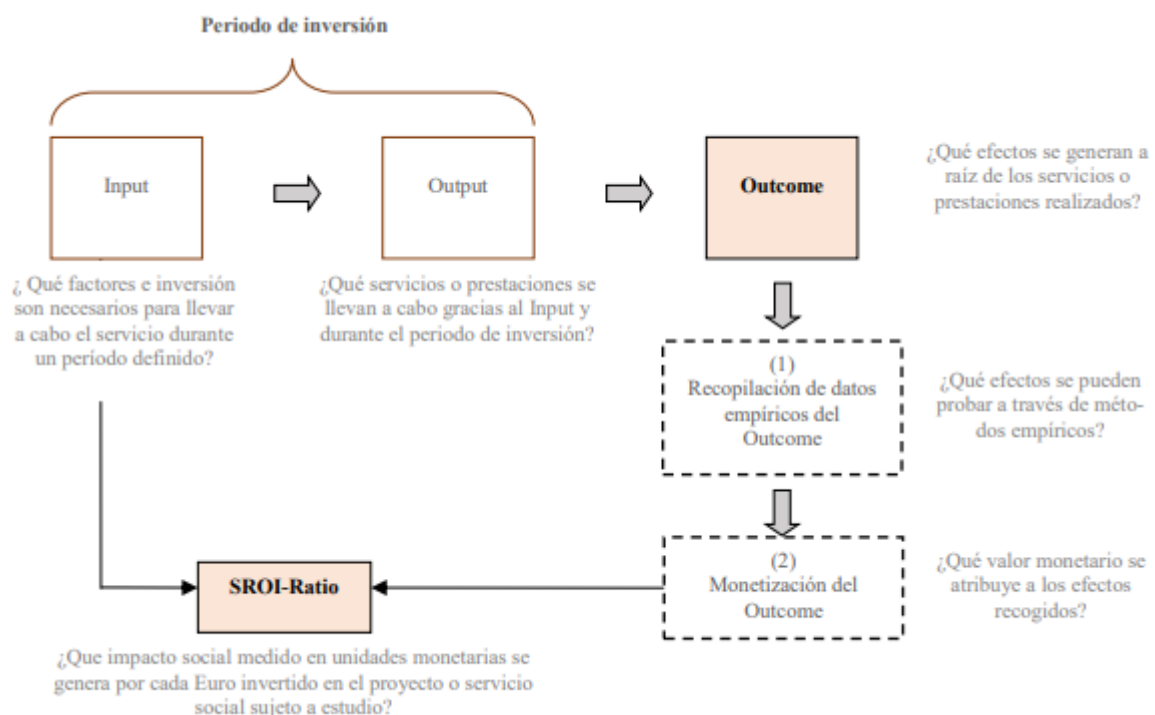


Ilustración 19. Proceso analítico de la aplicación del método SROI. Fuente: Artículo sobre "Social Return on Investment"

En la ilustración 19 se puede observar que implica cada pilar del método y que hay que tener en cuenta a la hora de realizar un análisis que implique una parte social importante.



La monetización de estos impactos sociales se basa en la cuantificación de los costes que se evitan gracias al proyecto o servicio que se pretende analizar. De esta forma, se distinguen dos lógicas distintas para expresar estos impactos en unidades monetarias.

- Lógica de mitigación/prevención: costes que habría que hacer frente de no existir el objeto del análisis.
- Lógica de sustitución: costes alternativos que provocaría otro proyecto para mejorar la situación observada.

### 7.2.5. OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD

Indicadores que se utilizarán más adelante para valorar la rentabilidad de las diversas alternativas propuestas y así poder descartar las que no son aptas para llevar a cabo.

#### 7.2.5.1. VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)

Herramienta de evaluación económica que actualiza el valor de los flujos de caja que vaya a generar el proyecto, descontando un tipo de interés determinado, para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

Expresa una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en unidades monetarias.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

*Ecuación 1. Fórmula del VAN. Fuente: [www.economipedia.com](http://www.economipedia.com)*

Siendo,

$I_0$  la inversión inicial realizada a  $t=0$

$F_t$  los flujos de dinero de cada período  $t$

$n$  el número de períodos de tiempo

$k$  el tipo de descuento o interés exigido a la inversión

Según los resultados proporcionados por el VAN, podemos extraer las siguientes conclusiones:

$VAN = 0$ , la inversión no genera ni pérdidas ni beneficios.

$VAN < 0$ , la inversión generará pérdidas.

$VAN > 0$ , la inversión generará beneficios.



Análogamente, una alternativa será preferible a otra si su VAN es superior.

#### 7.2.5.2. RELACION BENEFICIO/COSTE (B/C)

Este indicador suele usarse en la obra pública para la optimización de los recursos, que son limitados, a los proyectos que producen mayores beneficios netos por unidad monetaria invertida.

En la relación beneficio/coste se distingue entre los costes de inversión y los de operación.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{b_t^*}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{c_t^*}{(1+i)^t}}$$

*Ecuación 2. Fórmula de Beneficio/Coste. Fuente: Elaboración propia.*

Siendo:

$b_t^*$  el beneficio neto

$$b_t^* = b_t - c_{operación}$$

$c_t^*$  el coste neto

$$c_t^* = c_t - c_{operación}$$

Mediante esta expresión pueden calcularse los beneficios netos obtenidos por cada unidad monetaria invertida. Para que un proyecto sea rentable debe ocurrir que:  $B/C > 1$ .

#### 7.2.5.3. TASA INTERNA DE RETORNO O DE RENTABILIDAD (TIR)

Este indicador nos permite conocer la rentabilidad relativa del proyecto, en oposición a la rentabilidad en términos absolutos que nos proporciona el VAN.

El TIR se puede definir como la tasa de descuento que anula el VAN, igualando este a 0. Así, representa a qué interés se verá remunerado el capital invertido.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

*Ecuación 3. Fórmula del TIR. Fuente: [www.economipedia.com](http://www.economipedia.com)*

Siendo,

$I_0$  la inversión inicial realizada a  $t=0$

$F_t$  los flujos de dinero de cada período  $t$

n el número de períodos de tiempo

Según los resultados proporcionados por el TIR y teniendo en cuenta que el criterio de selección será  $r$  (la rentabilidad interna mínima que puede esperarse de la inversión) podemos extraer las siguientes conclusiones:

$TIR = r$ , el proyecto no produce ni pérdidas ni beneficios.

$TIR < r$ , el proyecto produce pérdidas.

$TIR > r$ , el proyecto es rentable.

Análogamente, una inversión será preferible a otra si su  $r$  es superior.

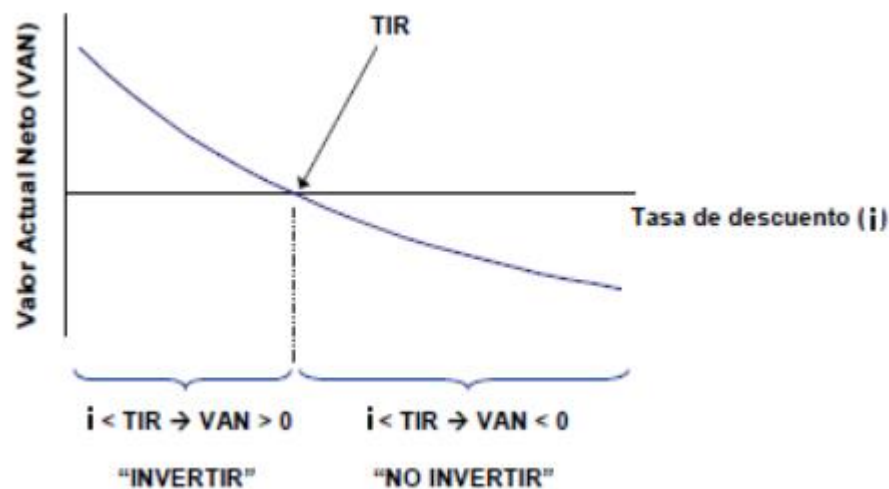


Ilustración 20. Comparación VAN y Tasa de descuento. Fuente: Economipedia.

#### 7.2.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En esta etapa se analizan los diferentes parámetros para ver cómo afectan al resultado final.

Los valores utilizados para calcular el VAN dependen del momento en el que se realice el análisis, pudiendo modificar el resultado obtenido. Esto provoca una gran incertidumbre que es el motivo de la realización del análisis de sensibilidad.

Para ello hay que modificar cada variable, una por una, e identificar las que produzcan una gran variación sobre el indicador de la rentabilidad (VAN). De esta manera, conseguimos determinar cuáles de estas variables son críticas dentro del proyecto.

El criterio que se adopta para la determinación de estos parámetros críticos puede variar, pero lo común es considerar aquellas cuya variación de un 1% respecto de su valor más probable se traduce en un cambio mayor de un 1% en el indicador de rentabilidad.

Los pasos que se seguirán para realizar el análisis de sensibilidad son los siguientes:



- Identificación de las variables. Se deben determinar todas las variables utilizadas para calcular el indicador en el análisis, agrupándolas por categorías homogéneas.
- Eliminación de variables independientes. Estas variables pueden introducir distorsiones en el resultado.
- Análisis de elasticidad. Después de realizar un análisis cuantitativo previo, se analiza el impacto de las variables sobre el indicador de rentabilidad para seleccionar aquellas con una baja elasticidad marginal. De esta forma, el análisis se puede limitar a aquellas que resulten más significativas.

Una vez finalizado este proceso se hará una selección de las variables críticas, intentando que el número de estas sea bajo.

Un caso particular del análisis de sensibilidad es el análisis de escenarios, en el que en vez de estudiar cada una de las variables por separado, se analiza cómo influye un conjunto de variables críticas en varios escenarios, normalmente tres: el pesimista, el realista y el optimista.

#### **7.2.7. ANÁLISIS DE RIESGO**

Este análisis estudia la probabilidad que tiene un proyecto de llevarse a cabo de forma satisfactoria en términos de rentabilidad.

Para ello, se van modificando todas las variables aleatoriamente en un rango de probabilidad prefijado y así estudiar la alteración del VAN. El proceso suele realizarse 5.000 veces, obteniendo así una curva de probabilidad del VAN.

En primer lugar, es necesario asignar una distribución probabilística a cada variable crítica del proyecto.

##### **- Distribución uniforme**

Es la distribución de probabilidad más simple, donde una variable aleatoria solo puede tomar valores entre dos extremos prefijados, teniendo todos los intervalos la misma probabilidad.

La función de densidad tomará el mismo valor para cualquier punto del intervalo (a, b) y fuera de dicho intervalo un valor nulo.



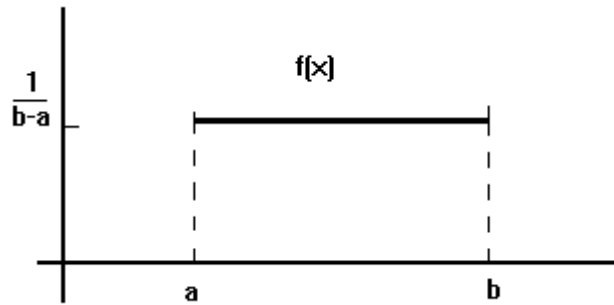


Ilustración 21. Distribución uniforme. Fuente: [www.uv.es](http://www.uv.es)

Para definir esta distribución serán necesarios los valores  $a$  (el valor mínimo que puede tomar la variable) y  $b$  (el valor máximo).

#### - Distribución normal

La distribución normal presenta dos puntos de inflexión en los valores  $x = \mu \pm \sigma$ . Alrededor del 68% de los valores de una distribución normal están a una distancia  $\sigma < 1$  (desviación típica) de la media,  $\mu$ ; alrededor del 95% de los valores están a dos desviaciones típicas de la media y alrededor del 99,7% están a tres.

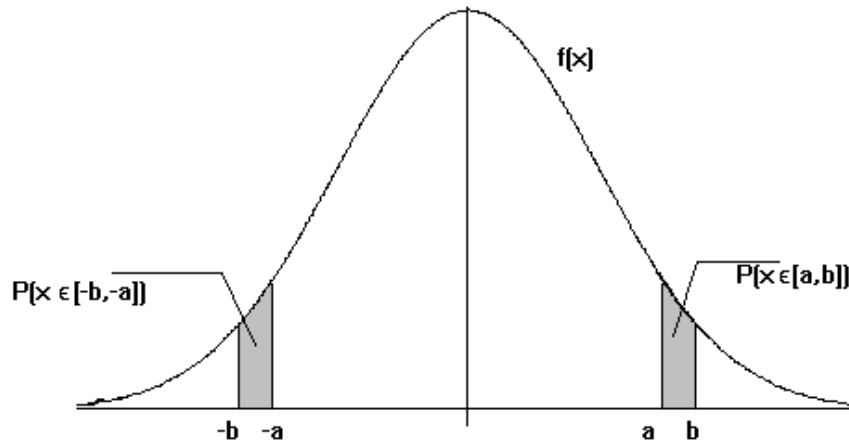


Ilustración 22. Distribución normal. Fuente: [www.uv.es](http://www.uv.es)

#### - Distribución triangular

Distribución de probabilidad continua con un valor mínimo  $a$ , un valor máximo  $b$  y una moda  $c$ , siendo nula la probabilidad para los extremos y afín entre cada extremo y la moda (valor más probable).

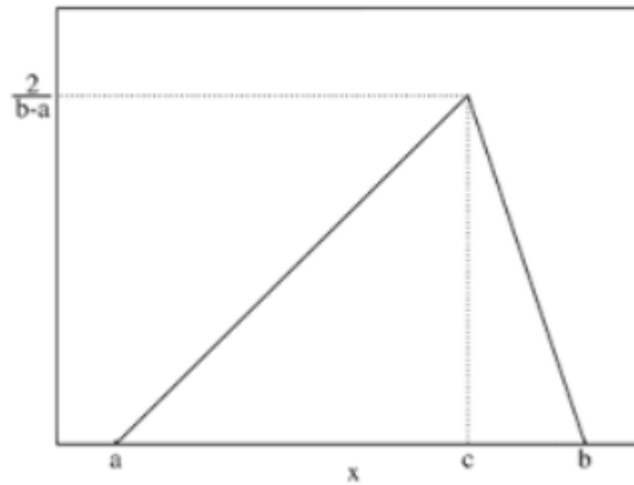


Ilustración 23. Distribución triangular. Fuente: [www.uv.es](http://www.uv.es)

Esta distribución no tiene por qué ser siempre simétrica, pudiendo ser mayor la diferencia entre el valor máximo y la moda o entre el mínimo y la moda. De esta forma se puede asignar una probabilidad de ocurrencia mayor a un valor mayor a la moda que menor a ello o viceversa.

## 8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En este apartado se detallará el análisis socioeconómico explicado en el apartado anterior para cada una de las alternativas propuestas.

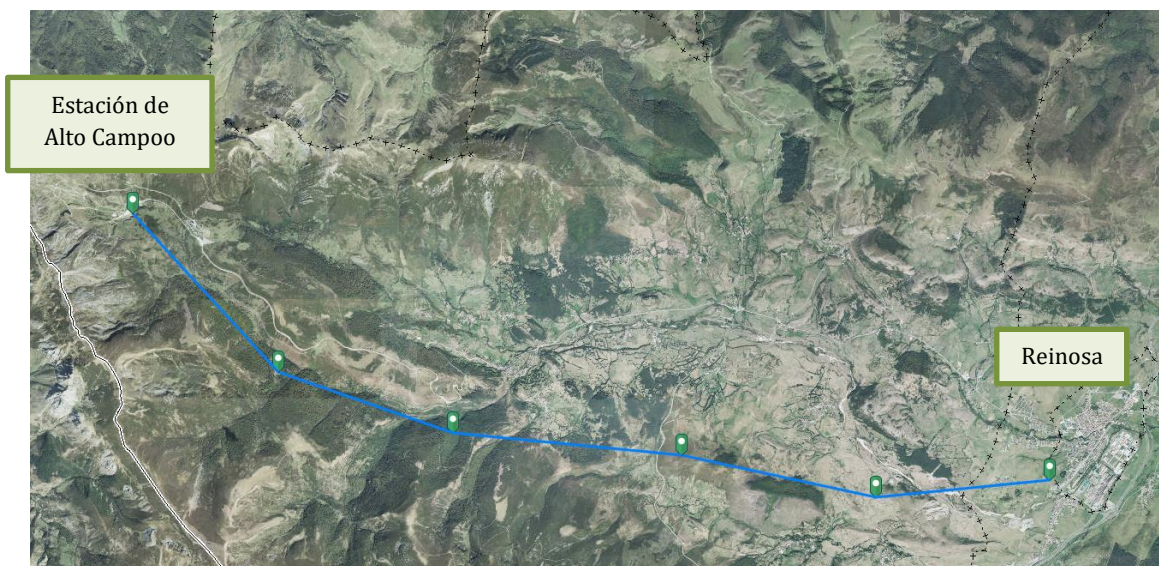
Se entiende que la primera etapa del análisis, la identificación del proyecto, ya ha sido correctamente descrita en apartados anteriores.

Por ello comenzaremos el análisis en la segunda etapa: los parámetros básicos del estudio.

### 8.1. TELECABINA

#### 8.1.1. PARÁMETROS BÁSICOS

Basándonos en otros estudios previos en otras partes de la geografía española y teniendo en cuenta el recorrido que tendría, la **inversión inicial** rondará los **40 millones de euros**. La gran extensión de la telecabina, que ronda los 20 kilómetros, acercaría a los usuarios desde Reinosa hasta la misma estación de Alto Campoo en aproximadamente 50 minutos de viaje.



*Ilustración 24. Recorrido proyectado de la telecabina. Fuente: Elaboración propia.*

Esta inversión sería íntegramente sostenida con fondos públicos de la comunidad de Cantabria, aunque, de ser elegida esta alternativa, sería interesante tener en cuenta la posibilidad de realizar una concesión y que los gastos y beneficios económicos corrieran a cargo de una empresa externa.

Según la Norma UNE-EN 13107/2015 que hace referencia a las obras de ingeniería civil, considerando un periodo en el que la estructura puede utilizarse según lo previsto sin necesidad de efectuar reparaciones importantes y por tratarse de una instalación bicable, su **vida útil** será de **50 años**.



La guía “*Guide to cost-benefit analysis of investment projects*” recoge los valores que puede tomar la tasa de descuento. Según esta, los valores se pueden tomar entre 3% y 5%. Dado que esta guía proporciona valores para proyectos desde el 2014 al 2020 y no se han actualizado, se cogerá una **tasa de descuento** constante del **5%** para este análisis, usando el mayor y creando así un escenario más pesimista y del lado de la seguridad.

### 8.1.2. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificado todos los impactos del proyecto, se dividirán según los diferentes aspectos con los que están relacionados y se seleccionarán los que se consideren más importantes.

- Impactos económicos
  - Costes de construcción
  - Costes por expropiación
  - Costes de operación y mantenimiento
  - Costes de seguros
  - Ingresos por uso
- Impactos sociales
  - Beneficios sobre el empleo de la zona
  - Beneficios sobre el comercio de la zona (turismo)
  - Beneficios en las formas de acceso a la estación
- Impactos medioambientales
  - Coste energético
  - Costes derivados de los ruidos
  - Costes sobre el hábitat de los animales de la zona
  - Costes sobre el paisaje
  - Beneficio por reducción de CO<sub>2</sub> (menos uso de coches)

#### 8.1.2.1. IMPACTOS ECONÓMICOS

Se procede a desarrollar un poco más en profundidad los impactos relacionados con los aspectos económicos:

##### - Costes de construcción

Este parámetro se corresponde con la inversión inicial, la cantidad monetaria total que se ha de invertir de forma inicial para poder instalar los elementos que conforman el proyecto y ponerlo en funcionamiento.



Estos costes engloban los gastos de compra de materiales, traslado y construcción de los postes, cableado y telecabinas, así como los costes de expropiación de los terrenos necesarios para la instalación de la telecabinas y los costes asociados a la puesta en marcha.

- **Costes por expropiación**

Es posible que los terrenos que haya que acondicionar para la instalación de la telecabinas pertenezcan a gente de la zona por lo que será necesario comprobarlo y negociar con ellos.

Es posible que haya que variar un poco el trayecto planteado inicialmente para la construcción y así coincida con las lindes de los terrenos de los propietarios y evitar más perjuicios de los necesarios.

- **Costes de operación y mantenimiento**

El coste operativo y de mantenimiento hace referencia al capital necesario para mantener los activos de la instalación en funcionamiento, así como las reparaciones necesarias en caso de que fueran necesarias.

Esto incluye revisar periódicamente el cableado, las torres, las fuentes de energía y las cabinas, para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación, así como la seguridad de los usuarios.

- **Costes de seguros**

Son los costes de seguros que incluyen las coberturas de responsabilidad civil, accidentes y reposición de activos.

Se supondrán para este caso un coste de un 10% de los ingresos generados anualmente.

- **Ingresos por uso**

Se han estimado unas 200 cabinas con una capacidad para 6 personas sentadas (debido a la duración del trayecto) junto con su equipamiento de esquí.

La estimación de viajeros al día es de unos 8.500, con un precio medio de entrada de 5€/persona (algo más en los adultos y menor para los menores de 16 años).

#### 8.1.2.2. IMPACTOS SOCIALES

El mayor interés de este proyecto radica en los beneficios sociales que se ganarán de realizarse la telecabinas. Entre ellos, los que más repercusión tienen son:





- **Beneficios en el empleo de la zona**

Directamente, la telecabina implica unos puestos de trabajo tanto en su fase de construcción como en la de mantenimiento.

- **Beneficios sobre el comercio de la zona**

Indirectamente, al potenciar el turismo de invierno y promocionar la estación de esquí el comercio de la zona tendrá un empujón económico durante la temporada invernal.

- **Beneficios en las formas de acceso a la estación**

Al diversificar las formas de acceso a la estación no solo se favorece que no se produzcan retenciones debido a la gran afluencia de vehículos, sino que también se promueve el fácil acceso a los turistas que desde Reinosa pueden llegar hasta la estación sin hacer uso de su vehículo particular.

También es importante resaltar que la telecabina suele ser más accesible y cómodo para las personas con diversidad funcional que los autobuses y vehículos particulares.

**8.1.2.3. IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES**

Por último, se insiste en los impactos medioambientales que sufrirá la zona:

- **Costes por contaminación del aire**

La telecabina no tendrá un impacto en la calidad del aire significativa ni por emisiones, ni por vertidos. Esta contaminación solo se producirá durante la fase de construcción y se tomarán las medidas necesarias para reducir el impacto.

- **Coste energético**

Es inevitable que habrá un coste energético para poner en funcionamiento la telecabina.

Se estudiarán diversas fuentes de energías para intentar conseguir la mayor parte de ella de fuentes renovables cercanas a la zona y así minimizar el impacto.

- **Ruidos y vibraciones**

Previo a la instalación de la telecabina se realizará un estudio sobre la fauna que habita la zona para comprobar que no resultaría en demasiados perjuicios para la fauna local.

Sin embargo, cuando más ruidos podrán afectar a la fauna de la zona será durante la fase de construcción, que no se prolongará demasiado en el tiempo.



- **Costes sobre el hábitat de los animales de la zona**

Se entiende que la fauna local que más resultaría afectada serían las aves que viven en la zona, ya que la distancia entre los postes es suficientemente grande como para garantizar que no se produzca una división en dos zonas diferentes.

- **Costes sobre el paisaje**

La telecabina, aunque no perturbe demasiado visualmente el paisaje, es importante tener en cuenta su afección a la hora de valorar la alternativa.

- **Beneficio por reducción de CO<sub>2</sub>**

Al reducir el número de coches que se desplazarían desde Reinosa hasta la estación se reduciría la contaminación de la zona ya que la telecabina usaría energía eléctrica que podría conseguirse de fuentes renovables de la zona.

8.1.2.4. IMPACTOS RELEVANTES

Una vez identificados y definidos los impactos se valorarán si son relevantes o no para el proyecto. Para ello se hará uso de una tabla que indicará el nivel de impacto que supone para el proyecto.

IMPACTO	BAJO	ALTO
<i>Costes de construcción</i>		X
<i>Costes por expropiación</i>		X
<i>Costes de operación y mantenimiento</i>		X
<i>Costes de seguros</i>	X	
<i>Ingresos por uso</i>		X
<i>Beneficios sobre el empleo de la zona</i>		X
<i>Beneficios sobre el comercio de la zona</i>		X
<i>Beneficios en las formas de acceso a la estación</i>	X	
<i>Costes por contaminación del aire</i>	X	
<i>Coste energético</i>	X	
<i>Ruidos y vibraciones</i>	X	
<i>Costes sobre el hábitat de la fauna de la zona</i>		X
<i>Costes sobre el paisaje</i>	X	
<i>Beneficios por reducción de CO<sub>2</sub></i>	X	

Tabla 5. Valoración de los impactos de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.



### 8.1.3. VALORACION MONETARIA

En este apartado, se realizará una valoración monetaria de aquellos impactos que se han considerado los más relevantes para el proyecto.

#### - Costes de construcción

Se ha tomado como referencia otras telecabinas construidas en zonas similares y se han interpolado los precios, llegando a una inversión inicial en este proyecto de 40 millones de euros.

#### - Costes por expropiación

Se ha supuesto que un 20% de la inversión inicial se dedicará a las indemnizaciones a pagar por usar terrenos privados.

Inversión inicial	40.000.000 €
20%	5.200.000 €

#### - Costes de operación y mantenimiento:

Comparando diversas telecabinas de otras zonas de características similares, se ha llegado a la conclusión de que los gastos de operación y mantenimiento de esta telecabinas se pueden situar en un rango entre 4 y 6 millones de euros, incluyendo la mano de obra, repuestos y otros costes derivados de su uso.

Operación y mantenimiento	5.500.000 €/año
---------------------------	-----------------

#### - Ingresos por uso

Estimación personas/día	4.000 personas/días
Precio de entrada (aproximado)	20 €/persona
<hr/>	
Beneficios	80.000 €/día
<hr/>	
Días al año abierto	120 días/año
<hr/>	
Ingresos al año	9.600.000 €/año



- **Beneficios sobre el empleo y comercio de la zona**

Las técnicas de preferencia revelada deducen valores para los impactos sociales basándose en los gastos promedio de las familias en categorías como ocio o turismo.

De esta forma pueden expresarse este beneficio social sobre el empleo y comercio de la zona en unidades monetarias, en este caso, estimándose en unos 400.000 €/año.

- **Costes sobre el hábitat de la fauna de la zona**

Al ser un impacto medioambiental se utiliza el 10% de la tasa de descuento.

#### 8.1.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Se usará una tasa de descuento del 10% para calcular en VAN y el TIR se calculará en el año del final de la vida útil de la alternativa.

$$VAN = 33.936.498,12 > 0$$

$$TIR (\text{año } 50) = 0 \rightarrow K = 11\% > 5\%$$

$$\text{Relación B/C} = 0,25 < 1$$

Los cálculos se han realizado en una hoja Excel que se adjuntarán en un anexo al final del trabajo.

Se puede observar como la alternativa resulta ser rentable ya que el VAN nos da un valor positivo y la TIR un valor superior al usado en la tasa de descuento.

A la vista de los resultados obtenidos en estos indicadores de rentabilidad, siendo los dos favorables a la inversión, se considera que esta alternativa será rentable y se seguirá estudiando en apartados sucesivos.

#### 8.1.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Este análisis permite determinar las variables críticas dentro del proyecto. Aprovechando que los cálculos del VAN y TIR anteriores se han realizado en una hoja Excel y que no hay demasiadas variables, 5 en este caso, se realizará este análisis a mano, modificando un 1% cada una de ellas cada vez.

La variación que se ha producido al modificar estas variables ha sido:

<b>Variación de un 1% en la variable</b>	<b>Variación del VAN &lt; 1%</b>	<b>Variación del VAN &gt; 1%</b>
<i>Inversión inicial</i>		X
<i>Costes de mantenimiento</i>		X
<i>Costes medioambientales</i>	X	



Ingresos por uso		X
Beneficios sociales	X	

Tabla 6. Análisis de sensibilidad de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que las variables críticas de esta alternativa son: los costes relativos a la inversión inicial (variación del -1,18%), al mantenimiento (variación del -2,66%) y a los beneficios derivados de los ingresos por el uso del servicio (variación del 4,65%).

Determinadas estas variables críticas pasamos al análisis de escenarios, como se ha mencionado anteriormente. Se calcularán dos escenarios, uno pesimista y otro optimista, que se compararan con el escenario base que se ha calculado inicialmente.

ESCENARIO PESIMISTA					
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN	VAN
Inversión inicial	40.000.000	10%	44.000.000	29.936.498,12	5.126.695,41
Mantenimiento	5.500.000	10%	6.050.000	24.899.815,01	
Ingresos por uso	9.600.000	-10%	8.640.000	18.163.378,52	

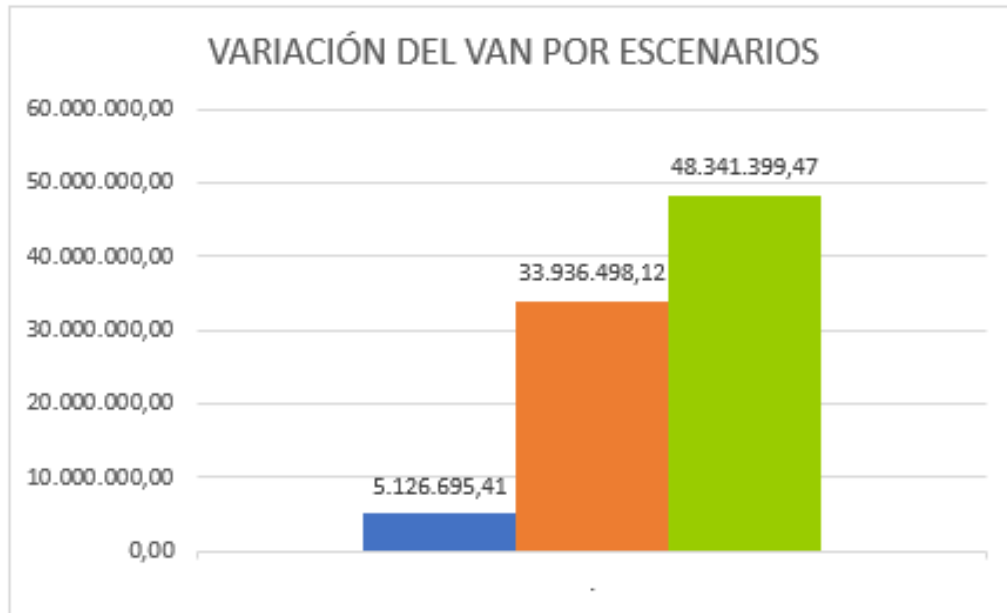
ESCENARIO BASE				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Inversión inicial	40.000.000	0%	40.000.000	33.936.498,12
Mantenimiento	5.500.000	0%	5.500.000	
Ingresos por uso	9.600.000	0%	9.600.000	

ESCENARIO OPTIMISTA					
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN	VAN
Inversión inicial	40.000.000	-5%	38.000.000	35.936.498,12	48.341.399,47
Mantenimiento	5.500.000	-5%	5.225.000	38.454.839,67	
Ingresos por uso	9.600.000	5%	10.080.000	41.823.057,91	

Tabla 7. Cálculo de escenarios de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.



Se representa gráficamente en la siguiente ilustración la variación del VAN de los tres escenarios por orden: pesimista, base y optimista.



*Ilustración 25. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede apreciar, esta alternativa tiene un VAN positivo en los tres escenarios, lo que aporta cierto grado de seguridad a la inversión.

Aunque los tres escenarios sean positivos, el escenario pesimista muestra una reducción en el VAN bastante importante, llegando a una variación del -84,89%.

Debido a esto, se deberá tener cuidado con esta inversión y lo importante a la hora de aceptar o no la inversión será tener un buen estudio que asegure correctamente los valores de partida: gastos de la inversión inicial, mantenimiento de la telecabina en el tiempo y un buen estudio de mercado que casi asegure los ingresos.

#### **8.1.6. ANÁLISIS DE RIESGO**

Para realizar este último análisis, se ha asignado una distribución de probabilidad a cada una de las variables que se han estudiado en la alternativa, definiendo un rango de variación.

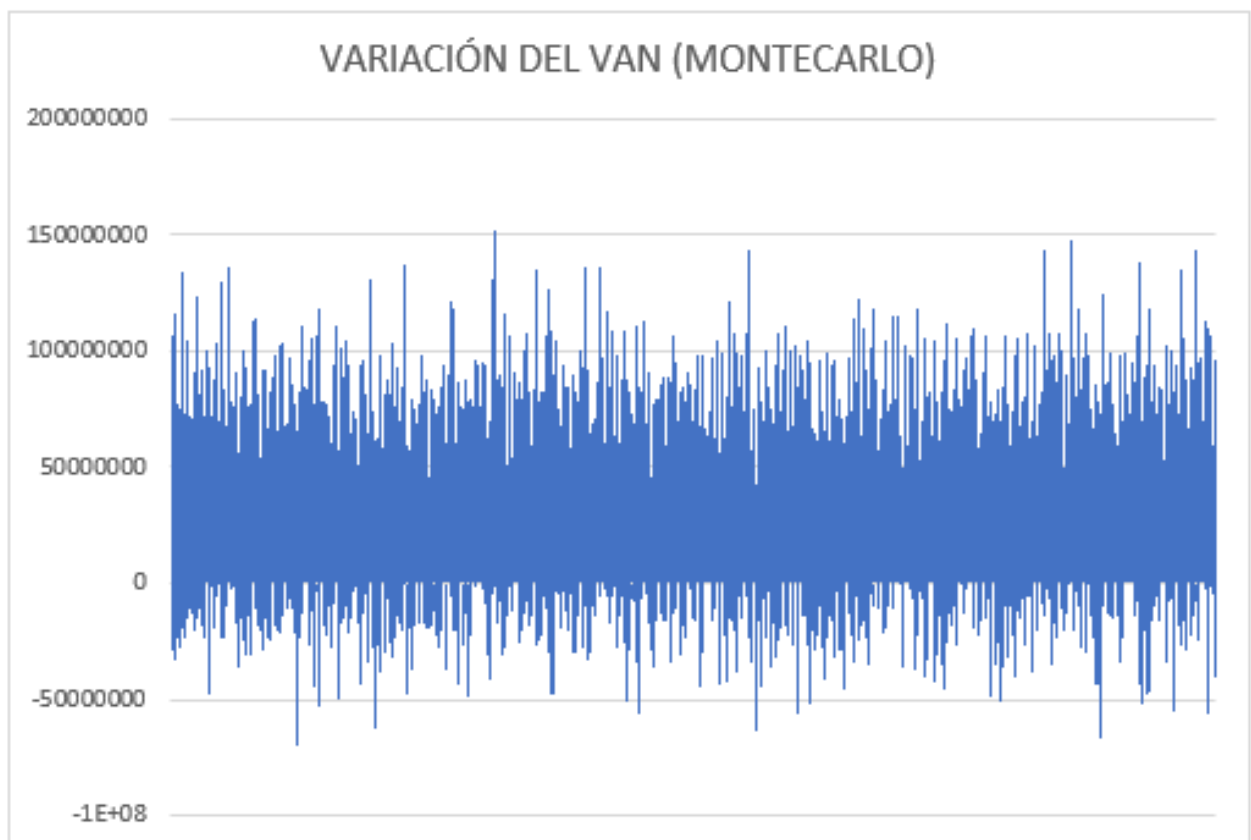
Se realizará una simulación de Montecarlo en la que se estudiarán 5.000 escenarios de manera aleatoria y así, poder realizar una estimación de las posibles variaciones del VAN.



VARIABLES	VALORES DE REFERENCIA	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD
Inversión inicial (€)	40.000.000	NORMAL MEDIA: 40.000.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 5.000.000
Costes de operación y mantenimiento (€)	5.500.000	NORMAL MEDIA: 5.500.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 1.000.000
Ingresos por uso (€)	9.600.000	NORMAL MEDIA: 9.600.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 1.500.000
Beneficios sobre el empleo y comercio de la zona (€)	400.000	NORMAL MEDIA: 400.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 20.000
Costes sobre el hábitat de la fauna de la zona (%)	10	NORMAL MEDIA: 10 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5
Tasa de descuento (%)	5	NORMAL MEDIA: 5 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5

Tabla 8. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se refleja en un gráfico los valores obtenidos del VAN de las 5.000 iteraciones:



*Ilustración 26. Valores del VAN alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.*

El resumen de los VAN obtenidos mediante esta simulación es la siguiente:

VALORES	
MÁXIMO DE LA LISTA	151.547.700,15
MÍNIMO DE LA LISTA	-70.460.584,09
MEDIA	34.967.838,79
MEDIANA	34.578.503,33
DESVIACIÓN ESTANDAR	31.392.042,23

*Tabla 9. Resumen valores simulación Montecarlo alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.*

De esta tabla se extrae un valor medio del VAN de los casos expuestos en la simulación de 34.967.838,79 un valor bastante parecido al calculado en el escenario base (VAN = 33.936.498,12) lo que podría sugerir que el escenario base es bastante realista.

Por otro lado, se puede apreciar fácilmente que hay un número significativo de VAN negativos, con lo que no se podría asegurar completamente que la inversión fuera rentable y segura.

La desviación estándar indica como de dispersos están los datos respecto a la media, siendo en este caso un valor bastante elevado (31.392.042,23), algo esperable debido a la naturaleza de este estudio previo.

## 8.2. SISTEMA DE AUTOBUSES

### 8.2.1. PARÁMETROS BÁSICOS

La inversión inicial será principalmente la compra de los autobuses que se quieran añadir al parque existente.

El precio de un autobús nuevo de tamaño medio con unas 35 plazas oscila entre los 199.650€ y los 230.000€ y dependerá sobre todo de la marca de este.

Para este proyecto se considerará un autobús de gama media, ya que uno barato podría tener a la larga más problemas y costes relacionados con el mantenimiento, por lo que la **inversión inicial** serán unos **220.000€/autobús**.

Si esta alternativa resultará ser la elegida debería profundizarse en el número de autobuses que serían necesarios con un estudio. Para este caso se considerará la compra de **2 autobuses**, que funcionarán en ciertos intervalos del día.

La **vida media** de un autobús ronda los **15 años**. Una vez se quiere retirar del parque se suelen vender o donar, siendo un beneficio en ambos casos, económico en el primero y social en el segundo.



Como en el caso anterior, y en el resto de alternativas, se procede a tomar una **tasa de descuento del 5%** (según *“Guide to cost-benefit analysis of investment projects”*).

Se pretende que estos autobuses conecten directamente Reinoso con Alto Campoo, en vez de hacer la ruta desde Brañavieja, donde ya hay programados viajes de autobuses para conectar ese aparcamiento, que suele estar siempre colapsado.

El objetivo principal sería que los usuarios que se hospedan en Reinoso y diversos pueblos de la zona no necesitaran acercarse a la estación con sus propios vehículos, aliviando un poco la congestión en los aparcamientos de la estación, emulando el sistema de conexión existente con capitales cercanas como Santander, Bilbao o Burgos, pero a menor escala.

### 8.2.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS

- Impactos económicos
  - Inversión inicial
  - Costes de operación y mantenimiento
  - Costes de seguros
  - Ingresos por uso
- Impactos sociales
  - Beneficios sobre el empleo de la zona
  - Beneficios sobre el comercio de la zona
  - Beneficios sobre el turismo de la zona
- Impactos medioambientales
  - Costes de CO<sub>2</sub>

#### 8.2.2.1. IMPACTOS ECONÓMICOS

Se procede a desarrollar un poco más en profundidad los impactos relacionados con los aspectos económicos:

##### - Inversión inicial

Este parámetro se corresponde con la inversión inicial, la cantidad monetaria total que se ha de invertir de forma inicial para poder adquirir los dos autobuses antes mencionados.

##### - Costes de operación y mantenimiento

Se han estimado unos costes para el mantenimiento de los autobuses de un 15% de su coste inicial y se repartirá de forma uniforme entre los 15 años de vida útil, aunque es probable que en los primeros años no se necesiten reparaciones y estas se concentren en los últimos años de vida.



- **Costes de seguros**

Estos seguros incluyen coberturas relativas a la responsabilidad civil de los usuarios de los autobuses y se han supuesto un 10% de los ingresos obtenidos anualmente.

- **Ingresos por uso**

La venta de billetes de autobús será la única fuente de ingresos y la forma de recuperar la inversión inicial.

#### *8.2.2.2. IMPACTOS SOCIALES*

El mayor interés de este proyecto radica en los beneficios sociales que repercutirán en la sociedad, especialmente sobre los vecinos de la zona. Los más relevantes son:

- **Beneficios sobre el empleo de la zona**

El uso y el mantenimiento de los autobuses repercutirá directamente en la creación de puestos de trabajo.

- **Beneficios sobre el comercio de la zona**

Un mayor reparto del hospedaje de los turistas hará que el comercio no se concentre en Brañaveja y Reinoso, sino que también incluya los pequeños pueblos entre ellos.

- **Beneficios sobre el turismo de la zona**

Una mejor conexión con los pueblos de alrededor de la estación hará que el área de hospedaje de los turistas sea más amplia y se animen a visitar la zona.

Si se lograran realizar los proyectos de desestacionalización de la zona este sistema podría mantenerse a lo largo del año y no solo durante la temporada invernal e impactar positivamente en el turismo durante todo el año.

#### *8.2.2.3. IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES*

Por último, se insiste en los impactos medioambientales más relevantes que se sufrirán en la zona:

- **Costes de CO<sub>2</sub>**





Los autobuses funcionarán principalmente con combustibles fósiles, aunque si esta es la alternativa final elegida podría valorarse una inversión inicial mayor y adquirir autobuses híbridos o incluso eléctricos, que reducirían el impacto medioambiental.

#### - Ruidos

Los vehículos por sí mismo son un añadido a los ruidos de la zona, sin embargo, solo circularán por carreteras ya construidas por lo que es un impacto apenas a tener en cuenta.

#### 8.2.2.4. IMPACTOS RELEVANTES

Una vez identificados todos los impactos se procede a valorarlos y elegir aquellos con una repercusión mayor para el proyecto.

IMPACTO	BAJO	ALTO
<i>Inversión inicial</i>		X
<i>Costes de operación y mantenimiento</i>		X
<i>Costes de seguros</i>		X
<i>Ingresos por uso</i>		X
<i>Beneficios sobre el empleo de la zona</i>	X	
<i>Beneficios sobre el comercio de la zona</i>		X
<i>Beneficios sobre el turismo de la zona</i>	X	
<i>Costes de CO<sub>2</sub></i>		X
<i>Ruidos</i>	X	

Tabla 10. Valoración de los impactos de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.

#### 8.2.3. VALORACIÓN MONETARIA

Se realizará una valoración monetaria de aquellos impactos que se han considerado relevantes para el proyecto en este apartado.

#### - Inversión inicial

Número de autobuses	2
Precio/autobús	220.000 €
<hr/>	
	440.000 €

#### - Costes de mantenimiento

Inversión inicial	430.000 €
-------------------	-----------



15%	64.500 €
Vida útil autobús	15 años
<hr/>	
	4.400 €/año
<b>- Costes de seguros</b>	
Beneficios por uso	72.000 €/año
10%	7.200 €/año
<b>- Ingresos por uso</b>	
Plazas por autobús	30 plazas
Número de estimados	4 viajes/día
Precio del billete	5 €
<hr/>	
	600 €/día
Días temporada invernal	120 días
<hr/>	
	72.000 €/año

**- Beneficios sobre el comercio de la zona**

Las técnicas de preferencia revelada deducen valores para los impactos sociales basándose en los gastos promedio de las familias en categorías como ocio o turismo.

De esta forma pueden expresarse este beneficio social sobre el comercio de la zona en unidades monetarias, en este caso, estimándose en unos 50.000 €/año, algo menos que los beneficios económicos producidos directamente por el sistema de autobuses.

**- Costes de CO<sub>2</sub>**

Al ser un impacto medioambiental se utiliza el 10% de la tasa de descuento.

**8.2.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD**

Se usará una tasa de descuento del 5% para calcular en VAN y el TIR se calculará en el año del final de la vida útil de la alternativa.

$VAN = 591,32 > 0$  (alternativa rentable).

$TIR(\text{año } 15) = 0 \rightarrow K = 16\% > 5\%$  (tasa de descuento).

Relación  $B/C = 1,57 > 1$  (se obtienen beneficios)

Los cálculos se han realizado en una hoja Excel que se adjuntarán en un anexo al final del trabajo.



Como se puede apreciar, en este caso, los dos indicadores también son favorables a la inversión, con lo que se seguirá estudiando esta alternativa.

#### 8.2.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se determinan las variables críticas dentro del proyecto. Aprovechando los cálculos realizados en una hoja Excel.

La variación que se ha producido al modificar las variables de esta alternativa ha sido:

<i>Variación de un 1% en la variable</i>	<i>Variación del VAN &lt; 1%</i>	<i>Variación del VAN &gt; 1%</i>
<i>Inversión inicial</i>	X	
<i>Costes de mantenimiento</i>	X	
<i>Costes de seguros</i>	X	
<i>Costes medioambientales</i>	X	
<i>Ingresos por uso</i>		X
<i>Beneficios sociales</i>	X	

*Tabla 11. Análisis de sensibilidad de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.*

Se puede ver que la única variable crítica de esta alternativa son los ingresos de uso, cuya variación de un 1% produce una variación del 1,023% del VAN.

ESCENARIO PESIMISTA				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Ingresos por uso	72.000	-10%	64.800	530.788,66

ESCENARIO BASE				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Ingresos por uso	72.000	0%	72.000	591.322,82



ESCENARIO OPTIMISTA				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Ingresos por uso	72.000	5%	75.600	621.589,91

Tabla 12. Cálculo de escenarios de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.

Se representa gráficamente en la siguiente ilustración la variación del VAN de los tres escenarios por orden: pesimista, base y optimista.

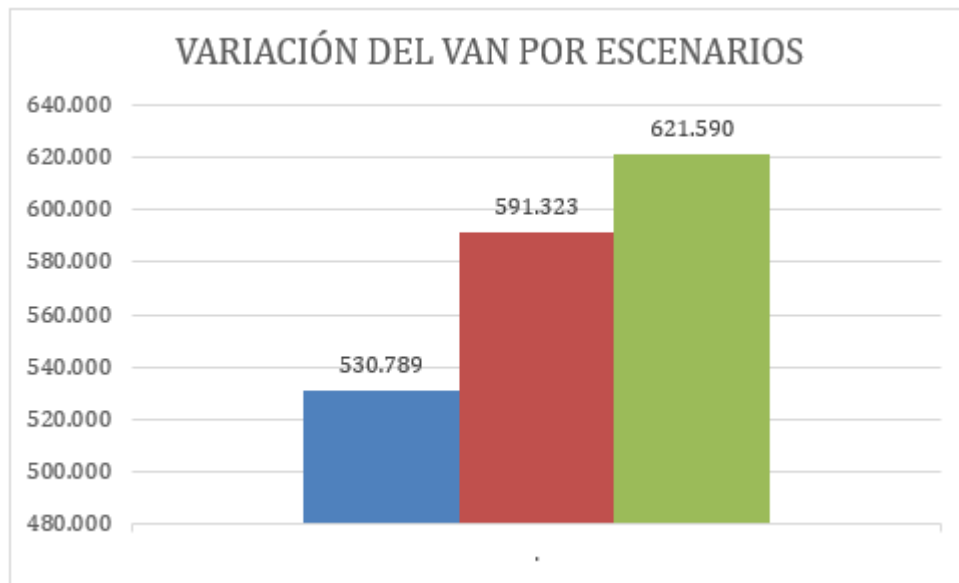


Ilustración 27. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el análisis de los escenarios, el VAN resulta bastante estable y no se producen grandes variaciones en este indicador.

Además de las bajas variaciones en ningún escenario el VAN llega a tomar valores negativos, con lo que resulta una inversión bastante segura y rentable.

#### 8.2.6. ANÁLISIS DE RIESGO

Para realizar este último análisis, se ha asignado una distribución de probabilidad a cada una de las variables que se han estudiado en la alternativa, definiendo un rango de variación.

Se realizará una simulación de Montecarlo en la que se estudiarán 5.000 escenarios de manera aleatoria y así, poder realizar una estimación de las posibles variaciones del VAN.

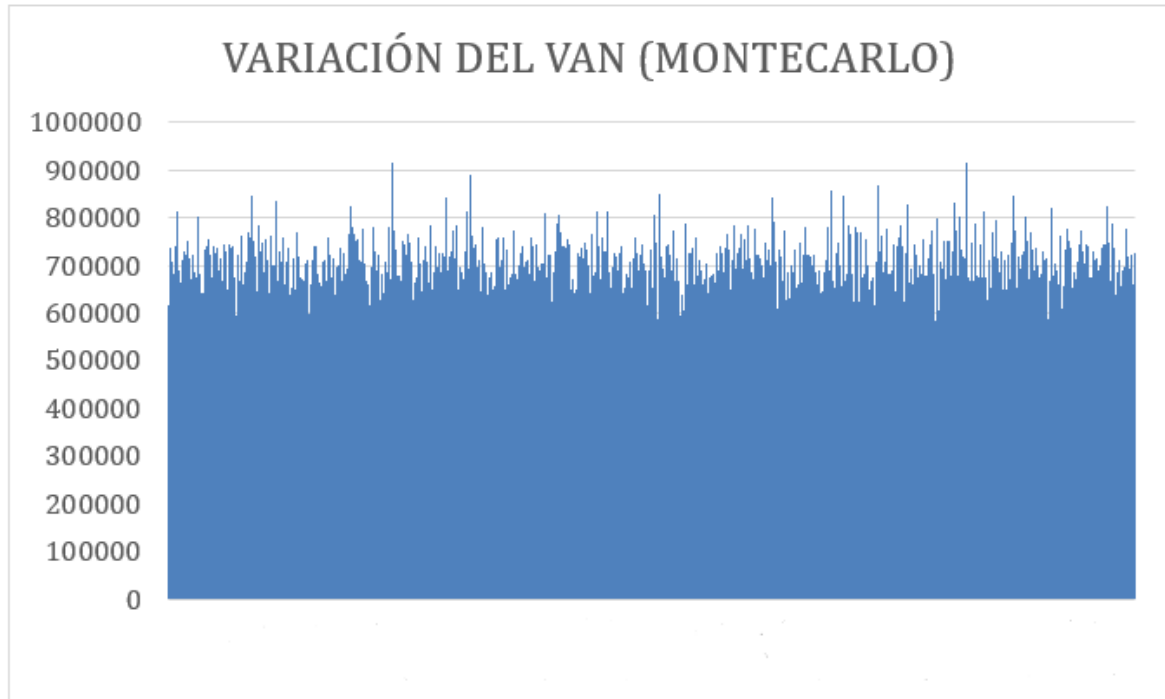


VARIABLES	VALORES DE REFERENCIA	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD
Inversión inicial (€)	440.000	NORMAL MEDIA: 440.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 20.000
Costes de operación y mantenimiento (€)	4.400	NORMAL MEDIA: 4.400 DESVIACIÓN TÍPICA: 400
Seguros (€)	7.200	NORMAL MEDIA: 7.200 DESVIACIÓN TÍPICA: 700
Ingresos por uso (€)	72.000	NORMAL MEDIA: 72.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 7.000
Beneficios sobre el comercio de la zona (€)	50.000	NORMAL MEDIA: 50.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 5.000
Costes por CO <sub>2</sub> (%)	10	NORMAL MEDIA: 10 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5
Tasa de descuento (%)	5	NORMAL MEDIA: 5 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5

Tabla 13. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se refleja en un gráfico los valores obtenidos del VAN de las 5.000 iteraciones:





*Ilustración 28. Valores del VAN alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.*

El resumen de los valores obtenidos mediante esta simulación es la siguiente:

VALORES	
MÁXIMO DE LA LISTA	914.783,30
MÍNIMO DE LA LISTA	285.991,27
MEDIA	589.079,20
MEDIANA	589.908,05
DESVIACIÓN ESTANDAR	82.376,31

*Tabla 14. Resumen valores simulación Montecarlo alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.*

De esta tabla se extrae un valor medio del VAN de los casos expuestos en la simulación de 589.079,20 un valor muy parecido al calculado en el escenario base (VAN = 591,32).

Por otro lado, se puede apreciar fácilmente que no hay ningún VAN negativos, con lo que se podría asegurar la rentabilidad de la inversión, siendo esta bastante segura (VAN mínimo = 285.991,27).

La desviación estándar indica como de dispersos están los datos respecto a la media, siendo en este caso un valor bastante elevado (82.376,31), algo esperable debido a la naturaleza de este estudio previo.



### 8.3. TERCER APARCAMIENTO

#### 8.3.1. PARÁMETROS BÁSICOS

La **inversión inicial** para construir un tercer aparcamiento rondará los 500.000€, debido a la extensa superficie que se tiene en cuenta, que podría reducirse en caso de realizar un estudio de tráfico de la zona si esta resulta ser la mejor alternativa.

Se ha llegado a esa cantidad por aproximación observando los presupuestos otros proyectos de características similares.

La vida útil de un **aparcamiento** podría llegar a los 100 años, dependiendo de las condiciones atmosféricas a las que esté sometido. En este caso, debido a su ubicación y su uso consideraremos una **vida útil de 50 años**, ya que sufrirá grandes cambios de temperatura a lo largo de su vida y su uso invernal será de vehículos cargados con todo el equipamiento de esquí.

En este caso al construir un aparcamiento desde cero, en la zona propuesta tendría que realizarse un acceso al mismo, comunicándolo adecuadamente a la carretera.

La vida útil de una **carretera** puede ser de 5, 10 o 20 años, incluso llegar a 30 años con una conservación adecuada. Se considerará unos **20 años de vida útil** para no usar ni el mínimo ni el máximo, ya que las condiciones no serán las más favorables, como ya se ha comentado con el aparcamiento.

Como en el caso anterior, y en el resto de alternativas, se procede a tomar una **tasa de descuento del 5%** (según “*Guide to cost-benefit analysis of investment projects*”).

#### 8.3.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS

- Impactos económicos
  - Costes de construcción
  - Costes por expropiación
  - Costes de mantenimiento
- Impactos sociales
  - Beneficios en el acceso a la estación
- Impactos medioambientales
  - Coste de CO<sub>2</sub>
  - Costes sobre el paisaje
  - Ruidos y vibraciones

##### 8.3.2.1. IMPACTOS ECONÓMICOS

Se procede a desarrollar un poco más en profundidad los impactos relacionados con los aspectos económicos:



- **Costes de construcción**

Es la inversión inicial que habrá que realizar para esta alternativa. Se refiere tanto a la construcción del aparcamiento en sí mismo como al vial de acceso.

- **Costes por expropiación**

Los terrenos donde se va a construir este tercer aparcamiento han de ser debidamente abonados a su propietario por hacer uso de ellos.

- **Costes de mantenimiento**

Los costes asociados al mantenimiento del aparcamiento no serán tenidos en cuenta en esta alternativa. Si bien es cierto que, cada ciertos años, habrá que reparar algunos desperfectos son gestiones de las que se encarga Conservación de Carreteras (Ministerio de Fomento).

#### **8.3.2.2.   IMPACTOS SOCIALES**

El mayor interés de este proyecto radica en los beneficios sociales que se ganarán y repercutirán en la sociedad.

- **Beneficios en el acceso a la estación**

Este beneficio es uno de los principales objetivos de este estudio, la falta de aparcamiento en la zona, y por ello deberá ser tenido debidamente en cuenta.

#### **8.3.2.3.   IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES**

Por último, se insiste en los impactos medioambientales que sufrirá la zona durante la fase de construcción y de uso:

- **Coste de CO<sub>2</sub>**

La contaminación por CO<sub>2</sub> no solo estará presente durante la fase de construcción con el uso de la maquinaria necesaria, si no también durante su fase de uso, ya que los coches que accedan a él también desprenderán gases contaminantes desde sus vehículos.

- **Costes sobre el paisaje**



Al ser una zona cercana a un núcleo urbano, a pesar de ser una zona de montaña y con gran variedad de fauna y flora el impacto sobre el paisaje no será demasiado elevado.

#### - Ruidos y vibraciones

Será en la fase de construcción cuando más presente sea este impacto por lo que, al estar cerca de un núcleo urbano, no se tendrá demasiado en cuenta.

#### 8.3.2.4. IMPACTOS RELEVANTES

Una vez identificados todos los impactos se procede a valorarlos y elegir aquellos con una repercusión mayor para el proyecto.

IMPACTO	BAJO	ALTO
Costes de construcción		X
Costes de expropiación		X
Costes de mantenimiento	X	
Beneficios en el acceso a la estación		X
Costes de CO <sub>2</sub>		X
Costes sobre el paisaje	X	
Ruidos y vibraciones	X	

Tabla 15. Valoración de los impactos de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia

#### 8.3.3. VALORACIÓN MONETARIA

Se realizará una valoración monetaria de aquellos impactos que se han considerado relevantes para el proyecto en este apartado.

#### - Costes de construcción

La inversión inicial asciende a un total de 500.000€ para la construcción del aparcamiento y el vial de acceso.

#### - Costes por expropiación

Se considera que su gasto será un 20% de la inversión inicial.

Inversión inicial	500.000 €
Expropiación = 20%	100.000 €



#### - Beneficios en el acceso a la estación

Un método del SROI para valorar los impactos sociales es el método de costo del viaje/valor del tiempo, con lo que se podría asignar un valor monetario al tiempo que los usuarios ganan por el aumento de las plazas de aparcamiento existentes.

Se ha valorado este beneficio social en unos 50.000 €/año.

#### - Costes de CO<sub>2</sub>

Al ser un impacto medioambiental se utiliza el 10% de la tasa de descuento.

### 8.3.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Se usará una tasa de descuento del 5% para calcular los siguientes indicadores de rentabilidad.

$VAN = 123.110,52 > 0$  (alternativa rentable).

$TIR (20 \text{ años}) = 0 \rightarrow K = 8\% > 5\%$  (tasa de descuento).

Relación B/C = 1,11 > 1 (alternativa con beneficios).

Los cálculos se han realizado en una hoja Excel que se adjuntarán en un anexo al final del trabajo.

### 8.3.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se determinan las variables críticas dentro del proyecto. Aprovechando los cálculos realizados en una hoja Excel.

La variación que se ha producido al modificar las variables de esta alternativa ha sido:

Variación de un 1% en la variable	Variación del VAN < 1%	Variación del VAN > 1%
Inversión inicial		X
Beneficios sociales		X
Costes medioambientales	X	

Tabla 16. Análisis de sensibilidad de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver que las variables críticas de esta alternativa son: la inversión inicial que produce una variación del VAN del -4,061% y los beneficios sociales, produciendo una variación del 5,061%.

Una vez que se han determinado las variables críticas se procede al análisis de escenarios.



ESCENARIO PESIMISTA					
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN	VAN
Inversión inicial	500.000	10%	550.000	73.110,52	10.799,47
Beneficios sociales	50.000	-10%	45.000	60.799,47	

ESCENARIO BASE				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Inversión inicial	500.000	0%	500.000	123.110,52
Beneficios sociales	50.000	0%	50.000	

ESCENARIO PESIMISTA					
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN	VAN
Inversión inicial	500.000	-5%	475.000	173.034,94	148.110,52
Beneficios sociales	50.000	5%	52.000	148.034,94	

Tabla 17. Cálculo de escenarios de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

Se representa gráficamente en la siguiente ilustración la variación del VAN de los tres escenarios por orden: pesimista, base y optimista.



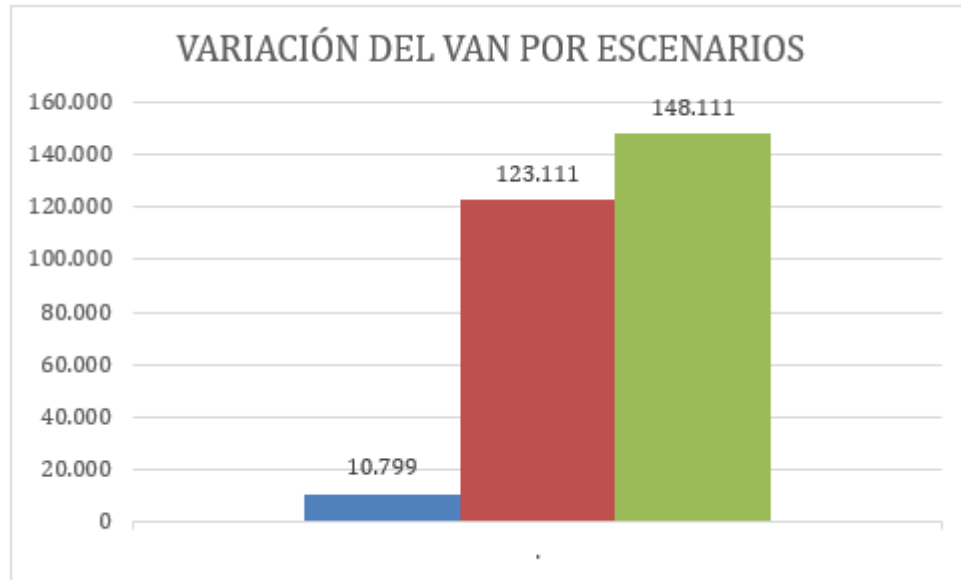


Ilustración 29. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que, aunque en los tres escenarios la alternativa es rentable, en el escenario pesimista la variación que se produce en el VAN es bastante drástica y habría que tener cuidado si este fuera el escenario que más se pareciera a la realidad.

### 8.3.6. ANÁLISIS DE RIESGO

Para realizar este último análisis, se ha asignado una distribución de probabilidad a cada una de las variables que se han estudiado en la alternativa, definiendo un rango de variación.

Se realizará una simulación de Montecarlo en la que se estudiarán 5.000 escenarios de manera aleatoria y así, poder realizar una estimación de las posibles variaciones del VAN.

VARIABLES	VALORES DE REFERENCIA	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD
Inversión inicial (€)	500.000	NORMAL MEDIA: 500.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 25.000
Beneficios sobre el acceso a la estación (€)	50.000	NORMAL MEDIA: 50.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 5.000
Costes por CO <sub>2</sub> (%)	10	NORMAL MEDIA: 10 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5
Tasa de descuento (%)	5	NORMAL MEDIA: 5 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5



Tabla 18. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se refleja en un gráfico los valores obtenidos del VAN de las 5.000 iteraciones:

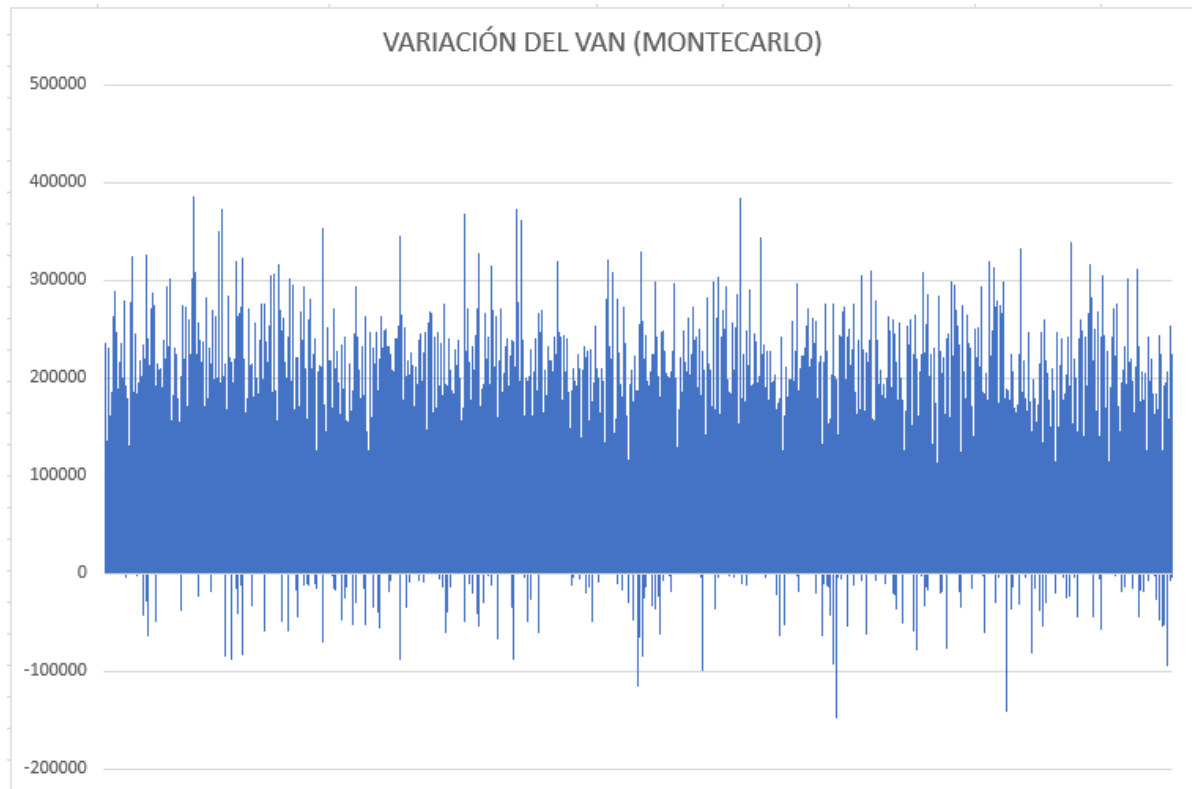


Ilustración 30. Valores del VAN alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

El resumen de los valores obtenidos mediante esta simulación es la siguiente:

VALORES	
MÁXIMO DE LA LISTA	386.065,44
MÍNIMO DE LA LISTA	-147.877,22
MEDIA	123.442,71
MEDIANA	122.560,58
DESVIACIÓN ESTANDAR	71.324,43

Tabla 19. Resumen valores simulación Montecarlo alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

De esta tabla se extrae un valor medio del VAN de los casos expuestos en la simulación de 123.442,71 un valor muy parecido al calculado en el escenario base (VAN = 123.110,52), lo que indica que seguramente este escenario sea muy parecido a la realidad.



Por otro lado, se puede apreciar que, aunque hay algún VAN negativo, la mayoría son positivos con lo que se podría casi asegurar la rentabilidad y seguridad de la inversión, aunque no completamente.

La desviación estándar indica como de dispersos están los datos respecto a la media, siendo en este caso un valor bastante elevado (71.324,43), algo esperable debido a la naturaleza de este estudio previo.

## 8.4. AMPLIACIÓN DE LOS APARCAMIENTOS EXISTENTES

### 8.4.1. PARÁMETROS BÁSICOS

La **inversión inicial** para ampliar los aparcamientos existentes rondara los 350.000€, debido a la extensa superficie que se tiene en cuenta, aunque podría darse el caso de solo realizar una ampliación en vez de las dos proyectadas y así reducir estos costes iniciales.

Como se ha comentado en el apartado anterior, la vida útil de un **aparcamiento** podría llegar a los 100 años, dependiendo de las condiciones atmosféricas a las que esté sometido. En este caso también consideraremos una **vida útil** de **50 años**, por los grandes cambios de temperatura a lo largo de su vida y su uso invernal.

Como en el caso anterior, y en el resto de alternativas, se procede a tomar una **tasa de descuento** del **5%** (según “*Guide to cost-benefit analysis of investment projects*”).

### 8.4.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS

- Impactos económicos
  - Costes de construcción
  - Costes por expropiación
  - Costes de mantenimiento
- Impactos sociales
  - Beneficios en el acceso a la estación
- Impactos medioambientales
  - Coste de CO<sub>2</sub>
  - Costes sobre el paisaje
  - Ruidos y vibraciones

#### 8.4.2.1. IMPACTOS ECONÓMICOS

- **Costes de construcción**



La inversión inicial que habrá que realizar para esta alternativa. Incluye la ampliación del aparcamiento de Brañavieja y la renovación del pavimento actual, que cuenta con numerosos desperfectos.

- **Costes por expropiación**

Al hacer una ampliación habrá que usar los terrenos colindantes al aparcamiento actual, seguramente propiedad de algún vecino de la zona, al que habrá que abonar correctamente por la cesión de sus terrenos.

- **Costes de mantenimiento**

Al igual que en el apartado anterior, los costes de mantenimiento no serán muy relevantes ya que se asume que será Conservación de Carreteras (Ministerio de Fomento) quien se hará cargo de ello.

**8.4.2.2. IMPACTOS SOCIALES**

- **Beneficios en el acceso a la estación**

El principal beneficio social de esta alternativa es la mejora a la estación debido al aumento significativo de plazas de aparcamiento que se proyectan.

**8.4.2.3. IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES**

- **Coste de CO<sub>2</sub>**

Este impacto referente a las emisiones está presente tanto en la fase de construcción, debido a la maquinaria que se empleará para ello, como en la fase de uso, ya que, al haber más plazas de aparcamiento, habrá más afluencia de tráfico en la zona y por ello más emisiones de los vehículos particulares que accedan al aparcamiento.

- **Costes sobre el paisaje**

Al igual que en el caso anterior, el aparcamiento, al estar cerca de un núcleo urbano y teniendo en cuenta que la zona ya ha sido afectada anteriormente apenas repercutirá en el paisaje.

- **Ruidos y vibraciones**



La contaminación sonora será más importante durante la fase de construcción por el uso de maquinaria. Durante la fase de uso, aunque habrá más afluencia de vehículos a la zona, ya accedían un gran número de ellos al aparcamiento existente, por lo que no se tendrá mucho en cuenta este impacto.

#### 8.4.2.4. IMPACTOS MÁS RELEVANTES

Una vez identificados todos los impactos se procede a valorarlos y elegir aquellos con una repercusión mayor para el proyecto.

IMPACTO	BAJO	ALTO
<i>Costes de construcción</i>		X
<i>Costes de expropiación</i>		X
<i>Costes de mantenimiento</i>	X	
<i>Beneficios en el acceso a la estación</i>		X
<i>Costes de CO<sub>2</sub></i>		X
<i>Costes sobre el paisaje</i>	X	
<i>Ruidos y vibraciones</i>	X	

Tabla 20. Impactos más relevantes de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.

#### 8.4.3. VALORACIÓN MONETARIA

Se realizará una valoración monetaria de aquellos impactos que se han considerado relevantes para el proyecto en este apartado.

##### - Costes de construcción

La inversión inicial será aproximadamente 350.000€, incluido la construcción de la ampliación y la renovación del aparcamiento existente.

##### - Costes de expropiación

Se asume, como en apartados anteriores, que un 20% de la inversión inicial será dedicado a las expropiaciones de los terrenos necesarios.

Inversión inicial	350.000€
Expropiaciones = 20%	70.000€



#### - Beneficios en el acceso a la estación

Un método del SROI para valorar los impactos sociales es el método de costo del viaje/valor del tiempo, con lo que se podría asignar un valor monetario al tiempo que los usuarios ganan por el aumento de las plazas de aparcamiento existentes.

Por estos beneficios sociales se han calculado unos ingresos aproximados de 42.000 €/año.

#### - Costes de CO<sub>2</sub>

Al ser un impacto medioambiental se utiliza el 10% de la tasa de descuento.

### 8.4.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Se usará una tasa de descuento del 5% para calcular los siguientes indicadores de rentabilidad.

$VAN = 416.748,87 > 0$  (alternativa rentable).

$TIR (50 \text{ años}) = 0 \rightarrow K = 11\% > 5\%$

Relación B/C = 1,80 > 1 (alternativa con beneficios).

Los cálculos se han realizado en una hoja Excel que se adjuntarán en un anexo al final del trabajo.

### 8.4.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se determinan las variables críticas dentro del proyecto. Aprovechando los cálculos realizados en una hoja Excel.

La variación que se ha producido al modificar las variables de esta alternativa ha sido:

<b>Variación de un 1% en la variable</b>	<b>Variación del VAN &lt; 1%</b>	<b>Variación del VAN &gt; 1%</b>
<i>Inversión inicial</i>	X	
<i>Beneficios sociales</i>		X
<i>Costes medioambientales</i>	X	

*Tabla 21. Análisis de sensibilidad de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.*

Se puede ver que la única variable crítica de esta alternativa son los beneficios sociales, cuya variación del 1% produce una variación del 1,920% en el VAN.

Una vez determinada la variable crítica de esta alternativa se procede al análisis de escenarios.





ESCENARIO BASE				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Beneficios sociales	40.000	-10%	36.000	307.213,32

ESCENARIO BASE				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Beneficios sociales	40.000	0%	40.000	380.237,02

ESCENARIO BASE				
PARÁMETROS CRÍTICOS	VALOR INICIAL	VARIACIÓN RESPECTO AL VALOR INICIAL	VALOR FINAL	VAN
Beneficios sociales	40.000	5%	42.000	416.748,87

Tabla 22. Cálculo de escenarios de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.

Se representa gráficamente en la siguiente ilustración la variación del VAN de los tres escenarios por orden: pesimista, base y optimista.

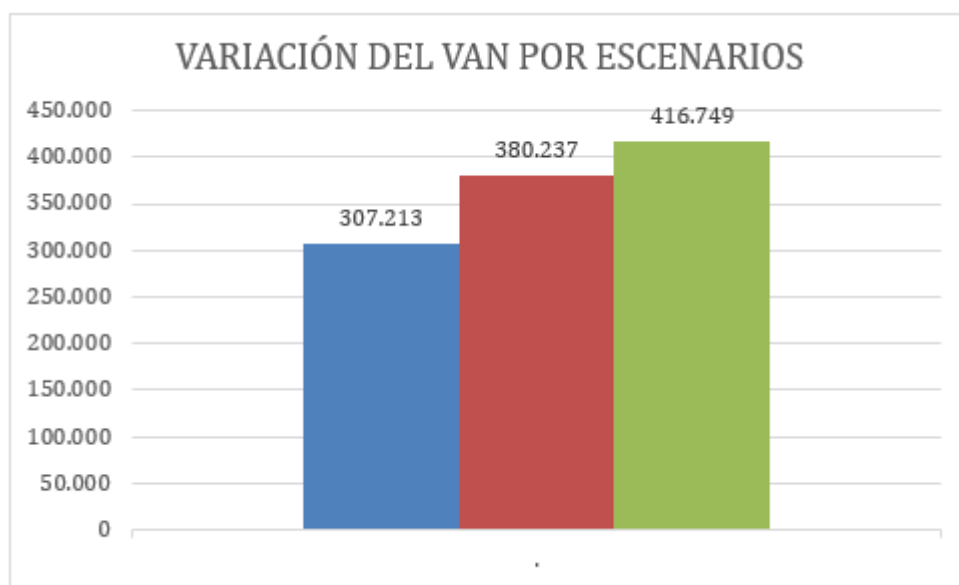


Ilustración 31. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.



Se puede apreciar que esta es una alternativa bastante segura, ya que en los tres escenarios se obtienen un VAN positivo y los cambios en la variable crítica, aunque afecten al VAN lo hacen ligeramente.

#### 8.4.6. ANÁLISIS DE RIESGO

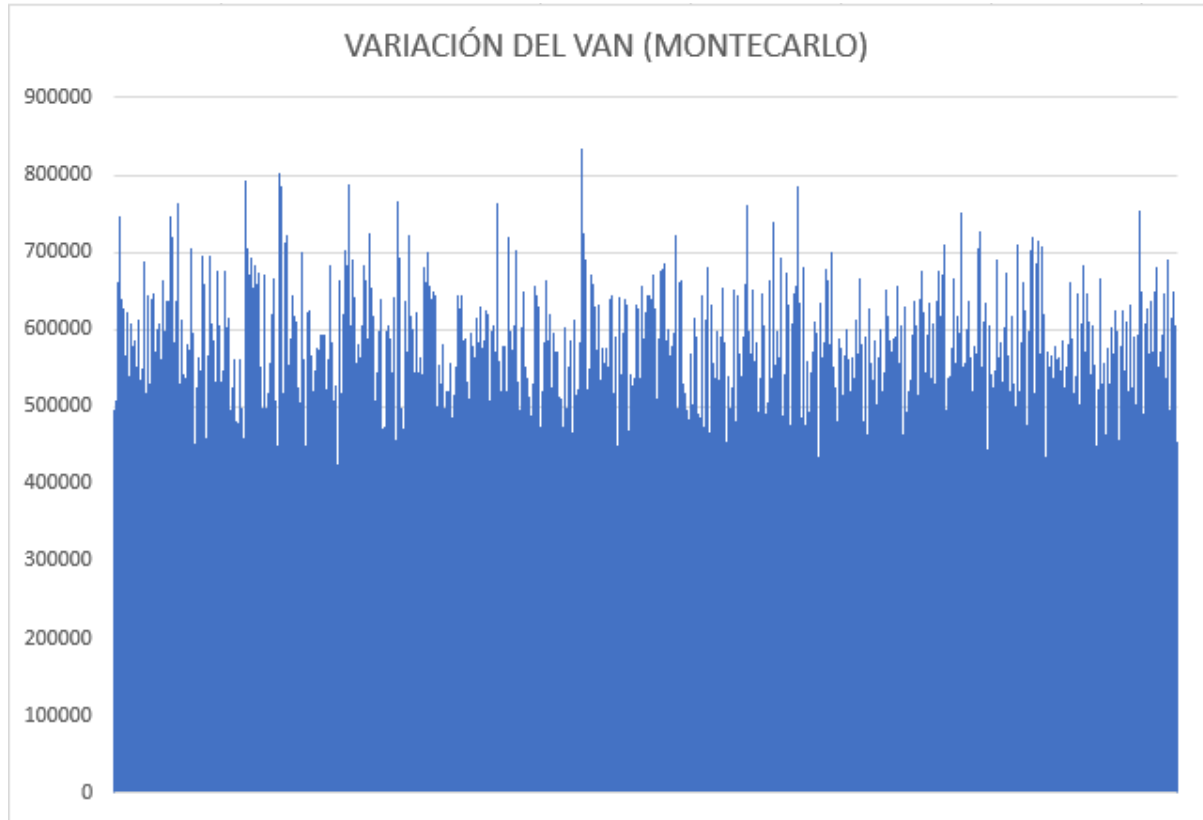
Para realizar este último análisis, se ha asignado una distribución de probabilidad a cada una de las variables que se han estudiado en la alternativa, definiendo un rango de variación.

Se realizará una simulación de Montecarlo en la que se estudiarán 5.000 escenarios de manera aleatoria y así, poder realizar una estimación de las posibles variaciones del VAN.

VARIABLES	VALORES DE REFERENCIA	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD
Inversión inicial (€)	350.000	NORMAL MEDIA: 350.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 10.000
Beneficios sobre el acceso a la estación (€)	42.000	NORMAL MEDIA: 42.000 DESVIACIÓN TÍPICA: 5.000
Costes por CO <sub>2</sub> (%)	10	NORMAL MEDIA: 10 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5
Tasa de descuento (%)	5	NORMAL MEDIA: 5 DESVIACIÓN TÍPICA: 0,5

*Tabla 23. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se refleja en un gráfico los valores obtenidos del VAN de las 5.000 iteraciones:



*Ilustración 32. Valores del VAN alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.*

El resumen de los valores obtenidos mediante esta simulación es la siguiente:

VALORES	
MÁXIMO DE LA LISTA	833.977,28
MÍNIMO DE LA LISTA	47.261,73
MEDIA	420.298,11
MEDIANA	417.689,70
DESVIACIÓN ESTANDAR	109.272,75

De esta tabla se extrae un valor medio del VAN de los casos expuestos en la simulación de 420.298,11 un valor bastante cercano al calculado en el escenario base (VAN = 416.748,87), lo que indica que este escenario podría acercarse mucho a la realidad.

Por otro lado, se puede apreciar fácilmente que no hay ningún VAN negativos, con lo que se podría asegurar la rentabilidad de la inversión, siendo esta bastante segura (VAN mínimo = 47.261,73).

La desviación estándar indica como de dispersos están los datos respecto a la media, siendo en este caso un valor bastante elevado (109.272,75), algo esperable debido a la naturaleza de este estudio previo.



## 8.5. MONORRAIL

### 8.5.1. PARÁMETROS BÁSICOS

La **inversión inicial** para el monorraíl proyectado, de unos 20km de largo, rondará los **160.000.000 €** debido a su extensa longitud, con un precio de unos 8 millones de euros por kilómetro lineal construido. Esta aproximación se ha hecho observando los precios de metro lineal construido de otros proyectos de monorraíl, especialmente los japoneses, que tienen gran cantidad de tipos de monorraíl y longitudes parecidas a la proyectada en este caso.

Según las tablas recogidas en el anexo del Real Decreto 1777/2004, División 7 “Transportes y comunicaciones”, agrupación 72 “Otros transportes terrestres”, grupo 723, “Otros transportes: tranvías, funiculares y trolebuses”, la **vida útil** del monorraíl son **20 años**.

	Coefficiente lineal máximo - Porcentaje	Periodo máximo - Años
Grupo 723. Otros transportes: tranvías, funiculares y trolebuses		
1. Construcciones civiles	2	100
2. Instalaciones y líneas eléctricas, señalización y contacto	10	20
3. Instalaciones de telecomunicación, telemando y distribución de combustible	10	20
4. Material motor y remolcador eléctrico	10	20
5. Remolques, vagones y jardineras para transportes de personas y mercancías	8	25
6. Trolebuses	16	14
7. Material auxiliar de carga y descarga de mercancías	8	25
8. Maquinaria e instalaciones en talleres de reparación y mantenimiento:		
Se aplicarán los coeficientes de la Agrupación 64.		

*Ilustración 33. Vida útil de diversos transportes terrestres. Fuente: RD 1777/2004*

Como en el caso anterior, y en el resto de alternativas, se procede a tomar una **tasa de descuento del 5%** (según “Guide to cost-benefit analysis of investment projects”).

### 8.5.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS

- Impactos económicos
  - Costes de construcción
  - Costes por expropiación
  - Costes de operación y mantenimiento
  - Costes de seguros
  - Ingresos por uso
- Impactos sociales
  - Beneficios sobre el empleo de la zona
  - Beneficios sobre el turismo de la zona
  - Beneficios en las formas de acceso a la estación



- Beneficios en la comunicación de los pueblos de la zona
- Impactos medioambientales
  - Coste energético
  - Costes sobre el paisaje
  - Costes sobre el hábitat de los animales de la zona
  - Beneficio por reducción de CO<sub>2</sub> (menos uso de coches)

#### 8.5.2.1. *IMPACTOS ECONÓMICOS*

##### - **Costes de construcción**

La inversión inicial incluye el propio monorraíl y toda la estructura por la que va a circular, pilas, cableado, fuentes de energía...

##### - **Costes por expropiación**

A diferencia de los apartados anteriores, en este caso consideraremos las expropiaciones un porcentaje menor de la inversión inicial, ya que por su tipología podremos modificar algo el trazado para que coincida con las lindes de los terrenos a expropiar y que el perjuicio para sus propietarios sea menor. Además, solo se expropiarán ciertas partes de los terrenos, no grandes cantidades ni su totalidad.

##### - **Costes de operación y mantenimiento**

El coste operativo y de mantenimiento hace referencia al capital necesario para mantener los activos de la instalación en funcionamiento, así como las reparaciones necesarias en caso de que fueran necesarias.

Esto incluye revisar periódicamente los raíles, las torres y estructuras, las fuentes de energía y el propio monorraíl, para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación, así como la seguridad de los usuarios.

##### - **Costes de seguros**

Son los costes de seguros que incluyen las coberturas de responsabilidad civil, accidentes y reposición de activos.

Se supondrán para este caso un coste de un 10% de los ingresos generados anualmente.

##### - **Ingresos por uso**



Se ha estimado una capacidad para unas 500 personas en cada trayecto y un precio de billete de unos 30€+entrada a la estación, dependiendo de si es temporada alta o baja, aunque es un precio que no se tendrá en cuenta para los propios beneficios del monorraíl.

La estimación de viajeros es de unos 4.500 al día, igual que se ha considerado en apartados anteriores.

#### **8.5.2.2.    *IMPACTOS SOCIALES***

- **Beneficios en las formas de acceso a la estación/ Beneficios en la comunicación de los pueblos de la zona.**

El monorraíl puede proyectarse con diversas paradas por la zona, resultando un atractivo turístico y mejorando la conexión no solo con la estación de esquí, si no con toda la zona.

- **Beneficios sobre el empleo y turismo de la zona**

Además del empleo directo de los trabajadores del propio monorraíl, si se impulsa la zona puede resultar un gran reclamo turístico y crear empleos indirectamente en los negocios de los pueblos de la zona como en el hospedaje y la restauración.

#### **8.5.2.3.    *IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES***

- **Coste energético**

El coste energético que requiere para ponerse en funcionamiento un vehículo de estas características es bastante elevado, por lo que se intentará en todo lo posible, si esta alternativa sale elegida, que gran parte de la misma sea procedente de energías renovables de la zona.

- **Costes sobre el paisaje**

Esta alternativa puede ser un poco impactante en el paisaje de primeras, sin embargo, puede llegar a estar bastante integrada debido a su tipología.

- **Costes sobre el hábitat de los animales de la zona**

El monorraíl, por su tipología sobre pilares, aunque puede producir una perturbación en el paisaje no es tan elevada como en otras obras de ingeniería, ya que bajo las vías se permite el libre paso de la fauna autóctona, por lo que no se tendrá en cuenta como un gran impacto.

Los ruidos y vibraciones que procederán del monorraíl estarán limitados por los horarios del mismo y vigilados para que en ningún momento excedan unos valores demasiado elevados que perturben a la fauna de la zona.





- **Beneficio por reducción de CO<sub>2</sub> (menos uso de coches)**

La elevada cantidad de personas que preferirán la comodidad de este transporte eléctrico a sus vehículos particulares hará que se reduzcan las emisiones de CO<sub>2</sub> de la zona.

**8.5.2.4. IMPACTOS MÁS RELEVANTES**

Una vez identificados todos los impactos se procede a valorarlos y elegir aquellos con una repercusión mayor para el proyecto.

IMPACTO	BAJO	ALTO
<i>Costes de construcción</i>		X
<i>Costes de expropiación</i>		X
<i>Costes de operación y mantenimiento</i>		X
<i>Costes de seguros</i>		X
<i>Ingresos por uso</i>		X
<i>Beneficios sobre el empleo de la zona</i>		X
<i>Beneficios sobre el turismo de la zona</i>		X
<i>Beneficios en las formas de acceso a la estación</i>		X
<i>Beneficios en la comunicación de los pueblos de la zona</i>	X	
<i>Coste energético</i>	X	
<i>Costes sobre el paisaje</i>	X	
<i>Costes sobre el hábitat de los animales de la zona</i>	X	
<i>Beneficios por reducción de CO<sub>2</sub></i>		X

*Tabla 24. Impactos más relevantes del monorraíl. Fuente: Elaboración propia.*

**8.5.3. VALORACIÓN MONETARIA**

Se realizará una valoración monetaria de aquellos impactos que se han considerado relevantes para el proyecto en este apartado.

- **Costes de construcción**

La inversión inicial rondará los 160 millones de euros, incluido el propio monorraíl y toda la estructura por la que va a circular.

- **Costes de expropiación**

En este caso se tomará un 15% de la inversión inicial para las expropiaciones.



Inversión inicial	160.000.000 €
Expropiaciones = 15%	24.000.000 €

- **Costes de operación y mantenimiento**

Los costes de mantenimiento de un monorraíl rondan los 6 u 8 millones de euros al año, incluyendo mano de obra, repuestos y otros costes derivados de su uso. En este estudio se considerará la media, 7 millones de euros al año.

Costes de operación y mantenimiento	7.000.000 €/año
-------------------------------------	-----------------

- **Costes de seguros**

Se considerará un 10% de los ingresos conseguidos al año.

Beneficios al año	16.200.000 €/año
Seguros = 10 %	1.620.000 €/año

- **Ingresos por uso**

Estimación de viajeros por día	4.500 personas/día
Precio de entrada	30 €/persona
<hr/>	
Beneficios diarios	135.000 €/día
Días temporada invernal	120 días
<hr/>	
Beneficios anuales	16.200.000 €/año

- **Beneficios sobre el empleo y turismo de la zona**

Las técnicas de preferencia revelada deducen valores para los impactos sociales basándose en los gastos promedio de las familias en categorías como ocio o turismo.

De esta forma pueden expresarse este beneficio social sobre el empleo y comercio de la zona en unidades monetarias, en este caso, estimándose en unos 400.000 €/año.

- **Beneficios en las formas de acceso a la estación**

Un método del SROI para valorar los impactos sociales es el método de costo del viaje/valor del tiempo, con lo que se podría asignar un valor monetario al tiempo que los usuarios ganan por el aumento de las plazas de aparcamiento existentes.



El beneficio social que se adquiere de esta forma se puede valorar aproximadamente en unos 50.000 €/año

- **Beneficios por reducción de CO<sub>2</sub>**

Al ser un impacto medioambiental se utiliza el 10% de la tasa de descuento.

- **Costes de CO<sub>2</sub>**

Al ser un impacto medioambiental se utiliza el 10% de la tasa de descuento.

Como en esta alternativa hay tanto beneficios como costes medioambientales, para simplificarlos y como se valoran de la misma forma no se tendrán en cuenta ya que se anularían entre ellos.

#### **8.5.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD**

Se usará una tasa de descuento del 5% para calcular los siguientes indicadores de rentabilidad.

$VAN = -59.928.450,95 < 0$ , con lo que vemos que esta alternativa no es rentable.

$TIR (20 \text{ años}) = 0 \rightarrow K = 0 \% < 5 \%$

Relación  $B/C = 0,28 < 1$  (alternativa sin beneficios)

Los cálculos se han realizado en una hoja Excel que se adjuntarán en un anexo al final del trabajo.

Como se puede observar, esta alternativa no resulta rentable, a pesar de la cantidad de beneficios sociales que aporta a la zona y sus habitantes, así como a la propia estación de esquí, los costes económicos son demasiado elevados.

Por todo ello, esta alternativa dejará de tenerse en cuenta a partir de este punto.



## 9. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se procede a comparar las alternativas que han resultado viables técnicamente, rentables económicamente y no suponen una alteración medioambiental demasiado grande para la zona, la fauna y la flora.

Las alternativas que han resultado viables en estos tres aspectos son:

	<b>Telecabina</b>	<b>Sistema de autobuses</b>	<b>Tercer aparcamiento</b>	<b>Ampliación de aparcamientos</b>	
<i>VAN</i>	33.936.498,12	591.322,82	123.110,52	416.748,87	> 0
<i>TIR (vida útil)</i>	11%	16%	8%	11%	> 5%
<i>TIR (15 años)</i>	7%	16%	6%	8%	> 5%
<i>Análisis de sensibilidad</i>	La variación del VAN es bastante estable, aunque llega a ser preocupante en el escenario pesimista.	La variación del VAN es bastante lineal, aunque baja algo más en el escenario pesimista.	El escenario pesimista tiene una variación del VAN demasiado drástica en este caso	La variación del VAN es bastante estable en todos los casos y no se producen demasiados cambios.	
<i>Análisis de riesgos</i>	<p>El valor medio del VAN de todas las simulaciones es casi igual al del escenario base.</p> <p>Se aprecian un número considerable de casos en los que hay un VAN negativo.</p>	<p>El valor medio del VAN de todas las simulaciones es casi igual al del escenario base.</p> <p>No hay ningún caso con VAN negativo, lo que asegura la inversión.</p>	<p>El valor medio del VAN de todas las simulaciones es casi igual al del escenario base.</p> <p>Aunque son pocos, existen algunos escenarios con VAN negativo.</p>	<p>El valor medio del VAN de todas las simulaciones es casi igual al del escenario base.</p> <p>No hay ningún caso con VAN negativo, lo que asegura la inversión.</p>	



## ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL

*VAN mínimo  
(análisis de  
riesgos)*

-70.460.584,09	285.991,27	-147.877,22	47.261,73
----------------	------------	-------------	-----------

*Tabla 25. Comparativa de las alternativas viables. Fuente: Elaboración propia.*

Además del TIR al final de su vida útil, se ha añadido el TIR de cada alternativa en el año 15, la vida útil más corta, correspondiente a la alternativa 2, para poder comparar más homogéneamente todas las alternativas.

La tabla 25 da una visión global de las alternativas viables bastante clara, comparando los aspectos más relevantes que se han ido desarrollando a lo largo del presente trabajo.

Se ve claramente en el análisis de riesgos que la alternativa de la telecabina, aunque podría ser la que nos diera un mayor beneficio es la que más riesgo conlleva, teniendo una cantidad de escenarios significativa con rentabilidad negativa y que generan muchas pérdidas.

Algo parecido ocurre con la alternativa de la creación de un tercer aparcamiento, que, aunque en el análisis de riesgos parece algo más estable que la alternativa que se acaba de comentar, también hay un número significativo de escenarios que terminan en pérdidas.

Es posible que estos escenarios fueran aún menos o incluso inexistentes si hubiéramos tomado como periodo de vida útil 50 años, la vida útil que se considera en los aparcamientos, en vez de 20 años, la vida útil de la carretera. Sin embargo, habría que tener en cuenta unos gastos de mantenimiento para las reparaciones que ello conllevaría.

Además, ambas alternativas, aunque su TIR es superior a la tasa de descuento utilizada (5%) son las que tienen un TIR menor en el horizonte temporal de 15 años.

Por todo ello, estas dos alternativas quedan descartadas.

Las dos alternativas restantes, el sistema de autobuses y la ampliación de los aparcamientos existentes, parecen ambas una buena inversión, ya que ninguna de las dos tiene ningún escenario con VAN negativo y la media de todas las simulaciones se acerca mucho al VAN calculado como escenario base.

Todos los demás indicadores de rentabilidad de estas alternativas también hablan favorablemente de ellas.

La decisión entre las alternativas recae entonces en elegir entre las dos con mejores resultados en todos los aspectos y análisis realizados: la implantación de un sistema de autobuses o la rehabilitación y ampliación del aparcamiento existente en Brañavieja.



## 10. CONCLUSIONES

Tras analizar las diversas alternativas propuestas en este estudio, la mejora en la comunicación del corredor Reinoso-Alto Campoo, y contemplando los beneficios económicos, sociales y medioambientales se puede concluir que la alternativa óptima y la que satisface en mayor medida los objetivos planteados es la **implantación de un sistema de autobuses**.

Además de ser una alternativa que en el análisis de riesgos no mostraba ningún escenario con un VAN negativo, entre las dos alternativas finales a considerar es la que tenía un VAN más alto tanto en el escenario base y como en el pesimista y el optimista.

El indicador de la relación beneficio/coste de esta alternativa es superior a la unidad, con lo que nos aseguramos de que se obtendrán beneficios, siendo este indicador el único en el que esta alternativa no tiene el valor más alto, siendo superada en 0,22 por la alternativa 4, lo cual no quiere decir que tenga un mal valor o este sea bajo.

En cuanto al indicador del TIR, ambas alternativas fueron analizadas con una tasa de descuento del 5%, siendo el TIR de la alternativa elegida mayor (16%).

Los beneficios sociales están contemplados en ambas alternativas como unidades monetarias y rondan los mismos valores, por lo que no son un factor determinante.

Sin embargo, de manera global, la implantación de un sistema de autobuses es la alternativa más rentable económicamente.

En cuanto a los aspectos medioambientales, las dos alternativas han sido tratadas por igual, ya que su impacto sería muy parecido debido a que están basadas en un aumento en los vehículos de la zona. Dan resultados parecidos y no son un aspecto relevante en la elección.

Por último, si se refiere a medios técnicos esta alternativa es objetivamente más fácil de ejecutar, ya que se basa en adquirir dos autobuses y la única peculiaridad sería el mantenimiento de estos.

En resumen, esta alternativa ha sido elegida por todos los indicadores positivos de su rentabilidad económica y los beneficios sociales que aporta solucionando la problemática expuesta al inicio del estudio.





**ALTERNATIVA ELEGIDA. SISTEMA DE AUTOBUSES.**

VAN (escenario base)	591.322,82	> 0
VAN (escenario pesimista)	530.788,66	
VAN (escenario optimista)	621.589,91	
TIR	16% > 5%	
B/C	1,57 > 1	
BENEFICIOS SOCIALES (en unidades monetarias)	50.000 €	
VIDA ÚTIL	15 años	
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	La variación del VAN es bastante lineal, aunque baja algo más en el escenario pesimista	
ANÁLISIS DE RIESGOS	El valor medio del VAN de todas las simulaciones es casi igual al del escenario base.	
	No hay ningún caso con VAN negativo, lo que asegura la inversión.	



## 11. BIBLIOGRAFIA

### REFERENCIAS

- [1] Europa Press artículo “Cinco puertos permanecen cerrados al tráfico en Cantabria” (<https://www.europapress.es/cantabria/noticia-cinco-puertos-permanecen-cerrados-cantabria-20180210194443.html>)
- [2] El Diario Montañés artículo “Obras Públicas adjudica la mejora de la carretera entre Nestares y el cruce con Villar” (<https://www.eldiariomontanes.es/campoo-sur/201705/13/obras-publicas-adjudica-mejora-20170512214643.html>)
- [3] El Diario Montañés artículo “La DGT actualiza el listado de tramos de vías convencionales más peligrosos para circular” (<http://www.dgt.es/es/prensa/notas-de-prensa/2016/20160429-dgt-actualiza-listado-tramos-vias-convencionales-peligrosos-circular.shtml>)
- [4] El Diario Cantabria, artículo “Revilla reafirma el apoyo del Gobierno a la estación de esquí de Alto Campoo”. (<https://www.eldiariocantabria.es/articulo/cantabria/revilla-reafirma-apoyo-gobierno-estacion-esqui-alto-campoo/20191124113330068074.html>)
- [5] Cantabria 24 horas, artículo “Revilla reafirma el apoyo a Alto Campoo, un gran atractivo turístico para Cantabria”. (<https://www.cantabria24horas.com/noticias/Revilla-reafirma-el-apoyo-a-Alto-Campoo,-un-gran-atractivo-tur%C3%ADstico-para-Cantabria/81389>)

### BIBLIOGRAFIA

- Alejandro Rada Pichardo. 2017. Sobre el impacto social en términos monetarios: un acercamiento al método de evaluación multidisciplinar “Social Return on investment”.
- Comisión Europea. 2006. Orientación sobre la metodología para realizar análisis coste-beneficios.
- European Commision. 2015. *Guide to cost-benefit analysis of investment projects*.
- Fondos Estructurales – FEDER, Fondo de Cohesión e ISPA. 2003. Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión.
- Norma UNE-EN 13107/2015. Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Obras de ingeniería civil.



- Peter Scholten. 2006. Guía para el Retorno Social de la Inversión (SROI). Traducción de “A Guide to Social Return on Investment”.
- Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades.
- Universidad de Cantabria. 2018. Apuntes de la asignatura “Proyectos” de 3º de Carrera de Ingeniera Civil.

#### PAGINAS WEB CONSULTADAS

<https://economipedia.com>

<https://www.volcar.es/sabias-que/cuanto-cuesta-un-autobus/>

<https://www.monorails.org/>

<https://www.lugaresdenieve.com/?q=es/noticia/serbia-zlatibor-telecabina-mas-largo-mundo-9-km-de-longitud>

<https://www.europapress.es/cantabria/noticia-cantur-licita-70000-redaccion-plan-director-alto-campoo-debera-desestacionalizar-20111124145632.html> (noticia de 24 nov 2011)

<https://altocampoo.com>

<https://www.vivecampoo.es/noticia/visitas-instalaciones-cantur-crecieron-casi-4-ciento-2019-segundo-mejor-dato-su-historia-19062.html>

Diversas fotos aéreas de:

- <http://mapas.cantabria.es/>
- <https://www.google.es/maps/?hl=es>

#### PROYECTOS, TFGs Y TFMs CONSULTADOS

- Alfonso de Lama Rojo. 2017. TFG: Ampliación de la estación de esquí y montaña Alto Campoo: Diseño de alternativas y análisis coste-beneficio medioambiental. 2019. ETS Industriales y Telecomunicaciones. Universidad de Cantabria.
- Asier Goikouria Zarraga. 2017. Proyecto de construcción de aparcamiento en superficie con servicio de acogida para autocaravanas en Laudio, Álava.
- Inés de Castro Martínez. 2018. Proyecto básico y de ejecución de aparcamiento municipal en superficie sito en C/ Real de Burgos, 50. Paracuellos de Jarama en Madrid.
- Jorge Yunta Ramírez. 2015.TFM: Análisis técnico de la optimización de los sistemas de tracción-fijación en monorraíles suspendidos. ETS Industriales. Universidad Carlos III.



- Lucía Hoyo Torre. 2018. TFG: Análisis de viabilidad socio-económica de un parque eólico offshore en Cantabria. ETS Industriales y Telecomunicaciones. Universidad de Cantabria.
- María Beatriz Ramírez Berasategui. 2009. Proyecto Fin de Carrera. Estudio de la seguridad del telesilla Dílar y análisis de sus elementos. ETS Ingeniería industrial mecánica. Universidad Carlos III.
- Marta Gómez Jiménez. TFG: Análisis de viabilidad económico-financiera de parques eólicos offshore. Aplicación a un parque offshore en el T.M. de San Bartolomé de Tirajana. ETS Caminos, canales y puertos. Universidad de Cantabria.
- Miguel Rodríguez; Joan Enric Ricart; Xavier Fageda. 2018. Estudio PPP para ciudades. Telecabinas Kuélap (Perú).



## 12. ANEJOS DE CÁLCULOS

A continuación, se listan una serie de tablas sacadas directamente de la hoja de cálculo Excel que se ha utilizado para la obtención de los índices de rentabilidad.

CÁLCULO DEL VAN			
1	TELECABINA	Inversión inicial	40.000.000 €
		Mantenimiento anual	5.500.000 €/año
		Costes medioambientales	10,00 %
		Ingresos anuales	9.600.000 €/año
		Beneficios sociales	400.000 €/año
		Tipo de descuento	5,00 %
		Vida útil	50 años
		VAN	33.936.498,12 > 0
		B/C	0.25 < 1
2	SISTEMA DE BUSES	Inversión inicial	440.000 €
		Mantenimiento anual	4.400 €/año
		Seguros	7.200 €/año
		Costes medioambientales	10,00 %
		Ingresos anuales	72.000 €/año
		Beneficios sociales	50.000 €/año
		Tipo de descuento	5,00 %
		Vida útil	15 años
		VAN	591.322,82 > 0
		B/C	1,57 > 1
3	TERCER APARCAMIENTO	Inversión inicial	500.000 €
		Costes medioambientales	10,00 %
		Ingresos anuales	50.000 €/año
		Tipo de descuento	5,00 %
		Vida útil	20 años
		VAN	123.110,52 > 0
		B/C	1,11 > 1





## FLUJOS DE CAJA DE CADA ALTERNATIVA (VAN)

**1 TELECABINA**

<b>Año 1</b>	4.285.714,29 €	<b>Año 18</b>	1.869.842,95 €	<b>Año 35</b>	815.806,28 €
<b>Año 2</b>	4.081.632,65 €	<b>Año 19</b>	1.780.802,81 €	<b>Año 36</b>	776.958,37 €
<b>Año 3</b>	3.887.269,19 €	<b>Año 20</b>	1.696.002,67 €	<b>Año 37</b>	739.960,35 €
<b>Año 4</b>	3.702.161,14 €	<b>Año 21</b>	1.615.240,64 €	<b>Año 38</b>	704.724,14 €
<b>Año 5</b>	3.525.867,75 €	<b>Año 22</b>	1.538.324,42 €	<b>Año 39</b>	671.165,85 €
<b>Año 6</b>	3.357.969,28 €	<b>Año 23</b>	1.465.070,88 €	<b>Año 40</b>	639.205,57 €
<b>Año 7</b>	3.198.065,99 €	<b>Año 24</b>	1.395.305,60 €	<b>Año 41</b>	608.767,21 €
<b>Año 8</b>	3.045.777,13 €	<b>Año 25</b>	1.328.862,47 €	<b>Año 42</b>	579.778,30 €
<b>Año 9</b>	2.900.740,12 €	<b>Año 26</b>	1.265.583,31 €	<b>Año 43</b>	552.169,80 €
<b>Año 10</b>	2.762.609,64 €	<b>Año 27</b>	1.205.317,44 €	<b>Año 44</b>	525.876,00 €
<b>Año 11</b>	2.631.056,80 €	<b>Año 28</b>	1.147.921,37 €	<b>Año 45</b>	500.834,29 €
<b>Año 12</b>	2.505.768,38 €	<b>Año 29</b>	1.093.258,44 €	<b>Año 46</b>	476.985,04 €
<b>Año 13</b>	2.386.446,08 €	<b>Año 30</b>	1.041.198,52 €	<b>Año 47</b>	454.271,46 €
<b>Año 14</b>	2.272.805,79 €	<b>Año 31</b>	991.617,64 €	<b>Año 48</b>	432.639,49 €
<b>Año 15</b>	2.164.576,94 €	<b>Año 32</b>	944.397,75 €	<b>Año 49</b>	412.037,61 €
<b>Año 16</b>	2.061.501,85 €	<b>Año 33</b>	899.426,43 €	<b>Año 50</b>	392.416,77 €
<b>Año 17</b>	1.963.335,09 €	<b>Año 34</b>	856.596,60 €		

**2 SISTEMA DE AUTOBUSES**

<b>Año 1</b>	105.142,86 €	<b>Año 6</b>	82.382,18 €	<b>Año 11</b>	64.548,59 €
<b>Año 2</b>	100.136,05 €	<b>Año 7</b>	78.459,22 €	<b>Año 12</b>	61.474,85 €
<b>Año 3</b>	95.367,67 €	<b>Año 8</b>	74.723,07 €	<b>Año 13</b>	58.547,48 €
<b>Año 4</b>	90.826,35 €	<b>Año 9</b>	71.164,82 €	<b>Año 14</b>	55.759,50 €
<b>Año 5</b>	86.501,29 €	<b>Año 10</b>	67.776,02 €	<b>Año 15</b>	53.104,29 €

**3 TERCER APARCAMIENTO**

<b>Año 1</b>	47.619,05 €	<b>Año 8</b>	33.841,97 €	<b>Año 15</b>	24.050,85 €
<b>Año 2</b>	45.351,47 €	<b>Año 9</b>	32.230,45 €	<b>Año 16</b>	22.905,58 €
<b>Año 3</b>	43.191,88 €	<b>Año 10</b>	30.695,66 €	<b>Año 17</b>	21.814,83 €
<b>Año 4</b>	41.135,12 €	<b>Año 11</b>	29.233,96 €	<b>Año 18</b>	20.776,03 €





## ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL

<b>Año 5</b>	39.176,31 €	<b>Año 12</b>	27.841,87 €	<b>Año 19</b>	19.786,70 €
<b>Año 6</b>	37.310,77 €	<b>Año 13</b>	26.516,07 €	<b>Año 20</b>	18.844,47 €
<b>Año 7</b>	35.534,07 €	<b>Año 14</b>	25.253,40 €		

**4 AMPLIACIÓN DEL APARCAMIENTO DE BRAÑAVIEJA**

<b>Año 1</b>	4.090.909,09 €	<b>Año 18</b>	809.364,55 €	<b>Año 35</b>	160.128,46 €
<b>Año 2</b>	3.719.008,26 €	<b>Año 19</b>	735.785,96 €	<b>Año 36</b>	145.571,33 €
<b>Año 3</b>	3.380.916,60 €	<b>Año 20</b>	668.896,33 €	<b>Año 37</b>	132.337,57 €
<b>Año 4</b>	3.073.560,55 €	<b>Año 21</b>	608.087,57 €	<b>Año 38</b>	120.306,88 €
<b>Año 5</b>	2.794.145,95 €	<b>Año 22</b>	552.806,88 €	<b>Año 39</b>	109.369,89 €
<b>Año 6</b>	2.540.132,69 €	<b>Año 23</b>	502.551,71 €	<b>Año 40</b>	99.427,18 €
<b>Año 7</b>	2.309.211,53 €	<b>Año 24</b>	456.865,19 €	<b>Año 41</b>	90.388,34 €
<b>Año 8</b>	2.099.283,21 €	<b>Año 25</b>	415.331,99 €	<b>Año 42</b>	82.171,22 €
<b>Año 9</b>	1.908.439,28 €	<b>Año 26</b>	377.574,54 €	<b>Año 43</b>	74.701,11 €
<b>Año 10</b>	1.734.944,80 €	<b>Año 27</b>	343.249,58 €	<b>Año 44</b>	67.910,10 €
<b>Año 11</b>	1.577.222,55 €	<b>Año 28</b>	312.045,07 €	<b>Año 45</b>	61.736,45 €
<b>Año 12</b>	1.433.838,68 €	<b>Año 29</b>	283.677,34 €	<b>Año 46</b>	56.124,05 €
<b>Año 13</b>	1.303.489,71 €	<b>Año 30</b>	257.888,49 €	<b>Año 47</b>	51.021,86 €
<b>Año 14</b>	1.184.990,64 €	<b>Año 31</b>	234.444,08 €	<b>Año 48</b>	46.383,51 €
<b>Año 15</b>	1.077.264,22 €	<b>Año 32</b>	213.130,98 €	<b>Año 49</b>	42.166,83 €
<b>Año 16</b>	979.331,11 €	<b>Año 33</b>	193.755,44 €	<b>Año 50</b>	38.333,48 €
<b>Año 17</b>	890.301,01 €	<b>Año 34</b>	176.141,31 €		

**5 MONORRAIL**

<b>Año 1</b>	7.219.047,62 €	<b>Año 8</b>	5.130.442,36 €	<b>Año 15</b>	3.646.109,60 €
<b>Año 2</b>	6.875.283,45 €	<b>Año 9</b>	4.886.135,58 €	<b>Año 16</b>	3.472.485,34 €
<b>Año 3</b>	6.547.889,00 €	<b>Año 10</b>	4.653.462,46 €	<b>Año 17</b>	3.307.128,89 €
<b>Año 4</b>	6.236.084,76 €	<b>Año 11</b>	4.431.869,01 €	<b>Año 18</b>	3.149.646,56 €
<b>Año 5</b>	5.939.128,34 €	<b>Año 12</b>	4.220.827,63 €	<b>Año 19</b>	2.999.663,39 €
<b>Año 6</b>	5.656.312,71 €	<b>Año 13</b>	4.019.835,84 €	<b>Año 20</b>	2.856.822,28 €
<b>Año 7</b>	5.386.964,48 €	<b>Año 14</b>	3.828.415,08 €		



CÁLCULO DEL TIR					
1	TELECABINA				
Coste inicial	-40.000.000	Ingresos año 17	4.500.000	Ingresos año 34	4.500.000
Ingresos año 1	4.500.000	Ingresos año 18	4.500.000	Ingresos año 35	4.500.000
Ingresos año 2	4.500.000	Ingresos año 19	4.500.000	Ingresos año 36	4.500.000
Ingresos año 3	4.500.000	Ingresos año 20	4.500.000	Ingresos año 37	4.500.000
Ingresos año 4	4.500.000	Ingresos año 21	4.500.000	Ingresos año 38	4.500.000
Ingresos año 5	4.500.000	Ingresos año 22	4.500.000	Ingresos año 39	4.500.000
Ingresos año 6	4.500.000	Ingresos año 23	4.500.000	Ingresos año 40	4.500.000
Ingresos año 7	4.500.000	Ingresos año 24	4.500.000	Ingresos año 41	4.500.000
Ingresos año 8	4.500.000	Ingresos año 25	4.500.000	Ingresos año 42	4.500.000
Ingresos año 9	4.500.000	Ingresos año 26	4.500.000	Ingresos año 43	4.500.000
Ingresos año 10	4.500.000	Ingresos año 27	4.500.000	Ingresos año 44	4.500.000
Ingresos año 11	4.500.000	Ingresos año 28	4.500.000	Ingresos año 45	4.500.000
Ingresos año 12	4.500.000	Ingresos año 29	4.500.000	Ingresos año 46	4.500.000
Ingresos año 13	4.500.000	Ingresos año 30	4.500.000	Ingresos año 47	4.500.000
Ingresos año 14	4.500.000	Ingresos año 31	4.500.000	Ingresos año 48	4.500.000
Ingresos año 15	4.500.000	Ingresos año 32	4.500.000	Ingresos año 49	4.500.000
Ingresos año 16	4.500.000	Ingresos año 33	4.500.000	Ingresos año 50	4.500.000

TIR (15 años) 7%

TIR (50 años) 11%

CÁLCULO DEL TIR					
2	SISTEMA DE AUTOBUSES				
Coste inicial	-440.000	Ingresos año 6	79.200	Ingresos año 12	79.200
Ingresos año 1	79.200	Ingresos año 7	79.200	Ingresos año 13	79.200
Ingresos año 2	79.200	Ingresos año 8	79.200	Ingresos año 14	79.200
Ingresos año 3	79.200	Ingresos año 9	79.200	Ingresos año 15	79.200
Ingresos año 4	79.200	Ingresos año 10	79.200		
Ingresos año 5	79.200	Ingresos año 11	79.200		

TIR (15 años) 16%



CÁLCULO DEL TIR					
3	TERCER APARCAMIENTO				
Coste inicial	-500.000	Ingresos año 7	50.000	Ingresos año 14	50.000
Ingresos año 1	50.000	Ingresos año 8	50.000	Ingresos año 15	50.000
Ingresos año 2	50.000	Ingresos año 9	50.000	Ingresos año 16	50.000
Ingresos año 3	50.000	Ingresos año 10	50.000	Ingresos año 17	50.000
Ingresos año 4	50.000	Ingresos año 11	50.000	Ingresos año 18	50.000
Ingresos año 5	50.000	Ingresos año 12	50.000	Ingresos año 19	50.000
Ingresos año 6	50.000	Ingresos año 13	50.000	Ingresos año 20	50.000

TIR (15 años) 6%

TIR (20 años) 8%

CÁLCULO DEL TIR					
4	AMPLIACIÓN DEL APARCAMIENTO DE BRAÑAVIEJA				
Coste inicial	-350.000	Ingresos año 17	40.000	Ingresos año 34	40.000
Ingresos año 1	40.000	Ingresos año 18	40.000	Ingresos año 35	40.000
Ingresos año 2	40.000	Ingresos año 19	40.000	Ingresos año 36	40.000
Ingresos año 3	40.000	Ingresos año 20	40.000	Ingresos año 37	40.000
Ingresos año 4	40.000	Ingresos año 21	40.000	Ingresos año 38	40.000
Ingresos año 5	40.000	Ingresos año 22	40.000	Ingresos año 39	40.000
Ingresos año 6	40.000	Ingresos año 23	40.000	Ingresos año 40	40.000
Ingresos año 7	40.000	Ingresos año 24	40.000	Ingresos año 41	40.000
Ingresos año 8	40.000	Ingresos año 25	40.000	Ingresos año 42	40.000
Ingresos año 9	40.000	Ingresos año 26	40.000	Ingresos año 43	40.000
Ingresos año 10	40.000	Ingresos año 27	40.000	Ingresos año 44	40.000
Ingresos año 11	40.000	Ingresos año 28	40.000	Ingresos año 45	40.000
Ingresos año 12	40.000	Ingresos año 29	40.000	Ingresos año 46	40.000
Ingresos año 13	40.000	Ingresos año 30	40.000	Ingresos año 47	40.000
Ingresos año 14	40.000	Ingresos año 31	40.000	Ingresos año 48	40.000
Ingresos año 15	40.000	Ingresos año 32	40.000	Ingresos año 49	40.000



Ingresos año 16	40.000	Ingresos año 33	40.000	Ingresos año 50	40.000
-----------------	--------	-----------------	--------	-----------------	--------

TIR (15 años) 8%

TIR (50 años) 11%

CÁLCULO DEL TIR					
5	MONORRAIL				
Coste inicial	-160.000.0000	Ingresos año 7	7.910.000	Ingresos año 14	7.910.000
Ingresos año 1	7.910.000	Ingresos año 8	7.910.000	Ingresos año 15	7.910.000
Ingresos año 2	7.910.000	Ingresos año 9	7.910.000	Ingresos año 16	7.910.000
Ingresos año 3	7.910.000	Ingresos año 10	7.910.000	Ingresos año 17	7.910.000
Ingresos año 4	7.910.000	Ingresos año 11	7.910.000	Ingresos año 18	7.910.000
Ingresos año 5	7.910.000	Ingresos año 12	7.910.000	Ingresos año 19	7.910.000
Ingresos año 6	7.910.000	Ingresos año 13	7.910.000	Ingresos año 20	7.910.000

TIR (1 años) -4%

TIR (20 años) 0%

**VARIACIONES PARA EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD****1 TELECABINA**

Valor inicial	Variación 1%	Variación VAN	Porcentaje de variación (%)
40.000.000	40.400.000	33.536.498,12	-1,178671983
5.500.000	5.555.000	33.032.829,80	-2,662821344
10,00	10,10	33.928.282,95	-0,024207463
9.600.000	9.696.000	35.513.810,08	4,647833608
400.000	404.000	34.002.219,45	0,193659742

**2 SISTEMA DE AUTOBUSES**

Valor inicial	Variación 1%	Variación VAN	Porcentaje de variación (%)
440.000	444.400,00	586.511,79	-0,813605105
4.400	4.444,00	590.911,79	-0,069510707
7.200	7.272,00	590.650,22	-0,113745428
10	10,10	590.176,91	-0,193788
72.000	72.720	597.376,24	1,02370771
50.000	50.500,00	595.993,67	0,78989803

**3 TERCER APARCAMIENTO**

Valor inicial	Variación 1%	Variación VAN	Porcentaje de variación (%)
500.000	505.000,00	118110,52	-4,061389103
10	10,10	123110,52	2,33368E-06
50.000	50.500,00	129341,62	5,06138957

**4 AMPLIACIÓN DEL APARCAMIENTO DE BRAÑAVIEJA**

Valor inicial	Variación 1%	Variación VAN	Porcentaje de variación (%)
350.000	353500	376737,02	-9,600949705
10	10,1	380237,02	-8,761115393
42.000	40400	387539,39	-7,008892283



### 13. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Foto aérea Reinoso-Alto Campoo. Fuente: Mapas Cantabria. ....	9
Ilustración 2. Aparcamiento de Alto Campoo. Fuente: Mapas Cantabria.....	12
Ilustración 3. Aparcamiento de Brañavieja. Fuente: Mapas Cantabria.....	13
Ilustración 4. Posible ubicación del tercer aparcamiento. Fuente: Mapas Cantabria.....	19
Ilustración 5. Brañavieja y posible ubicación del tercer aparcamiento. Fuente: Mapas Cantabria.....	20
Ilustración 6. Terrenos de la periferia de Reinoso. Fuente: Mapas Cantabria. ....	21
Ilustración 7. Posible ubicación de la estación del monorraíl en Alto Campoo. Fuente: Mapas Cantabria.....	22
Ilustración 8. Posible recorrido del telesilla. Fuente: Mapas Cantabria.....	23
Ilustración 9. Ubicación del tercer aparcamiento. Fuente: Mapas Cantabria.....	25
Ilustración 10. Talud del aparcamiento de la estación de esquí. Fuente: Google Maps.....	26
Ilustración 11. Río Hajar en las proximidades de la estación de esquí. Fuente: Mapas Cantabria.....	26
Ilustración 12. Posibles zonas para agrandar el aparcamiento de Brañavieja. Fuente: Mapas Cantabria.....	27
Ilustración 13. Estado actual del aparcamiento de Brañavieja. Fuente: Elaboración propia..	28
Ilustración 14. Relación del ángulo de la pendiente con la velocidad de un monorraíl. Fuente: TFM “Análisis técnico de la optimización de los sistemas de tracción-fijación en monorraíles suspendidos” .....	29
Ilustración 15. Recorrido del monorraíl desde Reinoso hasta Alto Campoo. Fuente: Elaboración propia. ....	30
Ilustración 16. Etapas de la metodología ACB. Fuente: Elaboración propia. ....	32
Ilustración 17. Tipos de costes. Fuente: Elaboración propia. ....	34
Ilustración 18. Tipos de beneficios. Fuente: Elaboración propia.....	35
Ilustración 19. Proceso analítico de la aplicación del método SROI. Fuente: Artículo sobre “Social Return on Investment” .....	36
Ilustración 20. Comparación VAN y Tasa de descuento. Fuente: Economipedia.....	39
Ilustración 21. Distribución uniforme. Fuente: www.uv.es.....	41
Ilustración 22. Distribución normal. Fuente: www.uv.es .....	41
Ilustración 23. Distribución triangular. Fuente: www.uv.es.....	42
Ilustración 24. Recorrido proyectado de la telecabina. Fuente: Elaboración propia.....	43
Ilustración 25. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.....	51
Ilustración 26. Valores del VAN alternativa 1. Fuente: Elaboración propia. ....	53
Ilustración 27. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.....	59
Ilustración 28. Valores del VAN alternativa 2. Fuente: Elaboración propia. ....	61



Ilustración 29. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.....	67
Ilustración 30. Valores del VAN alternativa 3. Fuente: Elaboración propia. ....	68
Ilustración 31. Variación del VAN por escenarios de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.....	73
Ilustración 32. Valores del VAN alternativa 4. Fuente: Elaboración propia. ....	75
Ilustración 33. Vida útil de diversos transportes terrestres. Fuente: RD 1777/2004.....	76





## 14. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las propiedades de la alternativa elegida. Fuente: Elaboración propia.....	3
Table 2. Propierties summary of the chosen alternative. Source: Own elaboration. ....	5
Tabla 3. Comparativa de altitudes y desnivel total a salvar por la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia. ....	24
Tabla 4. Comparativa de altitudes y desnivel total a salvar por la alternativa 5. Fuente: Elaboración propia. ....	28
Tabla 5. Valoración de los impactos de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia. ....	47
Tabla 6. Análisis de sensibilidad de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia. ....	50
Tabla 7. Cálculo de escenarios de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia. ....	50
Tabla 8. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 1. Fuente: Elaboración propia. ....	52
Tabla 9. Resumen valores simulación Montecarlo alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.....	53
Tabla 10. Valoración de los impactos de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.....	56
Tabla 11. Análisis de sensibilidad de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.....	58
Tabla 12. Cálculo de escenarios de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.....	59
Tabla 13. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 2. Fuente: Elaboración propia. ....	60
Tabla 14. Resumen valores simulación Montecarlo alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.....	61
Tabla 15. Valoración de los impactos de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia....	64
Tabla 16. Análisis de sensibilidad de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.....	65
Tabla 17. Cálculo de escenarios de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.....	66
Tabla 18. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 3. Fuente: Elaboración propia. ....	68
Tabla 19. Resumen valores simulación Montecarlo alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.....	68
Tabla 20. Impactos más relevantes de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.....	71
Tabla 21. Análisis de sensibilidad de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.....	72
Tabla 22. Cálculo de escenarios de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.....	73
Tabla 23. Distribuciones de probabilidad de las variables de la alternativa 4. Fuente: Elaboración propia. ....	74
Tabla 24. Impactos más relevantes del monorraíl. Fuente: Elaboración propia.....	79
Tabla 25. Comparativa de las alternativas viables. Fuente: Elaboración propia. ....	83



## 15. ÍNDICE DE FÓRMULAS

Ecuación 1. Fórmula del VAN. Fuente: <a href="http://www.economipedia.com">www.economipedia.com</a> .....	37
Ecuación 2. Fórmula de Beneficio/Coste. Fuente: Elaboración propia. ....	38
Ecuación 3. Fórmula del TIR. Fuente: <a href="http://www.economipedia.com">www.economipedia.com</a> .....	38